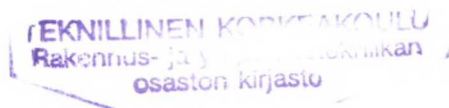


ASUINKERROSTALOKANNAN EKOTEHOKKUUDEN PARANTAMINEN



Diplomityö, joka on tehty opinnäytteenä
tarkastettavaksi diplomi-insinöörin
tutkintoa varten.

Espoossa 15.9.2006

Erika Salli

Valvoja: Professori Kari I. Leväinen

Ohjaaja: Arkkitehti Niina Savolainen

TEKNILLINEN KORKEAKOULU

RAKENNUS- JA YMPÄRISTÖTEKNIIKAN OSASTO

DIPLOMITYÖN TIIVISTELMÄ

Tekijä:	Erika Salli		
Diplomityö:	Asuinkerrostalokannan ekotehokkuuden parantaminen		
Päivämäärä:	15.9.2006	Sivumäärä:	84
Professuuri:	Toimitilajohtaminen	Koodi:	Maa-20.
Valvoja:	Professori Kari I. Leväinen		
Ohjaaja:	Arkkitehti Niina Savolainen		
Avainsanat:	ekotehokkuus, asuinkerrostalo, ympäristöominaisuudet, PromisE - ympäristöluokitus		

Tämä diplomityö käsittelee olemassa olevan asuinkerrostalokannan ekotehokkuuden parantamista. Työn tavoitteena on esittää suurimmat puutteet asuinkerrostalojen ympäristövaikutuksissa, sekä antaa esimerkkejä ympäristövaikutusten vähentämiseksi.

Työ toteutettiin kirjallisena tutkielmana. Teoriaosuutta seuraa empiirinen tutkimus, joka sisältää tapaustutkimuksen ja haastatteluita. Tapaustutkimus, joka käsittelee olemassa olevan asuinkerrostalokannan ympäristövaikutuksia, tukee teoria osuutta ympäristövaikutusten kartoituksessa. Haastattelut puolestaan täydentävät työtä sidosryhmien näkökulmilla. Empiirinen osuus tuo kaiken kaikkiaan enemmän esille kiinteistöomistajan sidosryhmien näkökulmia.

Työssä esitellään ekotehokkuuden käsite sekä asuinkerrostalojen suurimmat ympäristövaikutukset kirjallisuuden sekä PromisE - ympäristöluokituksen avulla. Ekotehokkuuden parantamisen keinot pyritään löytämään ympäristövaikutuksia karsimalla aiheuttamatta kiinteistöille taloudellisen tai teknisen tilan heikkenemistä. Lopputulemana tarjotaan analyysi asuinkerrostalojen ekotehokkuutta parantaville toimenpiteille.

Teoria osuus ja empiirinen osuus tukevat toisiaan. Poikkeavia lopputuloksia ei näiden kesken syntynyt. Energian ja veden kulutusta vähentämällä saavutetaan suurimmat ekotehokkuutta parantavat vaikutukset olemassa olevassa asuinkerrostalokannassa. Kulutusten hallintaan löytyy useita investointimahdollisuuksia, joiden tehokkuus riippuu paljolti kiinteistöjen ominaisuuksista, kuten vaipan tiiviydestä sekä kiinteistön teknisestä kunnosta. Investointien lisäksi kulutusta voidaan parantaa käyttöteknisillä säädoillä ja tehokkaalla ja ammattitaitoisella viestinnällä. Ekotehokas rakennus ei itsessään saavuta kaikkia potentiaalisia säästöjä, jos sen käyttäjät ja henkilökunta eivät käytä sitä ekotehokkaasti. Viestinnän avulla voidaan myös lisätä ekotehokkuuden kysyntää, joka nopeuttaa ekotehokkaiden ratkaisujen kehitystä ja käyttöönottoa.

HELSINKI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
DEPARTMENT OF CIVIL AND ENVIRONMENTAL ENGINEERING
ABSTRACT OF THE MASTER'S THESIS

Author:	Erika Salli		
Thesis:	Improving the eco-efficiency of an apartment house portfolio		
Date:	15 September 2006	Number of pages:	84
Professorship:	Real Estate and Facility Management	Code:	Maa-20.
Supervisor:	Kari I. Leväinen, Professor		
Instructor:	Niina Savolainen, M. Sc. (Archit.)		
Keywords:	Eco-efficiency, apartment building, environmental effects, PromisE - classification		

This master's thesis examines means of improving the eco-efficiency of an apartment house portfolio. The objective is to outline the greatest environmental shortcomings in existing apartment buildings and to present proposals for addressing these problems.

The literature review is followed by an empirical study containing a case study and interviews. The case study supports the theory section by investigating the environmental effects of an existing apartment building portfolio. The interviews supplement the thesis by adding the viewpoints of various stakeholders.

The thesis presents the concept of eco-efficiency and the most significant adverse environmental effects of apartment buildings by reviewing literature and using PromisE classifications. The goal was to improve their eco-efficiency without compromising them economically or technically. The outcome of this thesis is a detailed analysis of measures aimed at improving eco-efficiency.

The theory section and empirical study support and supplement each other. The most effective means of improving an existing apartment building's eco-efficiency is to reduce consumption of energy and water. There are various approaches to controlling energy and water consumption, yet their efficiency depends on the features of the building in question, such as its insulation properties and technical condition. Consumption can also be reduced through technical adjustments and more efficient communication. An eco-efficient building does not, however, accomplish savings unless it is used and maintained in an eco-efficient manner. Communication can increase demand for eco-efficiency, which in turn speeds up the development of eco-efficient solutions and their implementation.

Alkusanat

Diplomityö tehtiin VVO-yhtymä Oyj:n toimeksiannosta Teknillisen korkeakoulun toimitilajohtamisen professori Kari I. Leväisen valvonnassa ja VVO-yhtymä Oyj:n arkkitehti Niina Savolaisen ohjauksessa.

Kiitän VVO-yhtymä Oyj:tä mahdollisuudesta tehdä diplomityö ajankohtaisesta ja mielenkiintoisesta aiheesta. Lämpimät kiitokset myös arkkitehti Niina Savolaiselle työ ohjauksesta ja arvokkaista neuvoista sekä professori Kari I. Leväiselle työni valvomisesta. Kiitokset kuuluvat myös kiinteistöjen isännöitsijöille, jotka auttoivat ympäristövaikutusten arvioinnissa sekä haastateltaville asiantuntevasta ja ystävällisestä yhteistyöstä.

Espoossa 15.9.2006

Erika Salli

SISÄLLYSLUETTELO

1	Johdanto	10
2	Tavoite, rajaukset, tutkimusmenetelmä	12
2.1	Tavoite.....	12
2.2	Rajaukset	13
2.3	Tutkimusmenetelmä	13
2.4	Työn suorittaminen.....	13
3	Asuinkerrostalojen ekotehokkuus	14
3.1	Ekotehokkuus.....	14
3.2	Asuinrakennuksen ekotehokkuuden määrittely	17
3.3	Asuinkerrostalojen erityispiirteet	19
3.4	Asuinkerrostalon PromisE -ympäristöluokitus.....	24
4	Tarkastelukohteiden PromisE -luokitukset ja niiden analyysi	28
4.1	Arviointiprosessi	29
4.2	Arvioinnin tulokset.....	30
4.3	Arviointitulosten analyysi.....	30
4.3.1	Muuttujien nimet.....	30
4.3.2	Aineiston muuttujien keskiluvut ja hajontamitat.....	31
4.3.3	Muuttujien välinen korrelaatiomatriisi ja sen tulkinta.....	34
4.4	Johtopäätökset.....	37
5	Ekotehokkuuden parantamisen keinot	38
5.1	Veden kulutus	38
5.2	Energian kulutus	39
5.3	Säästötoimenpiteet	40
5.3.1	Energiasäästö- ja vedensäästöinvestoinnit.....	41
5.3.2	Kulutustottumuksiin vaikuttava tiedotus ja käyttötekniset keinot.....	57
5.3.3	Energiansäästösopimukset	61
6	Sijoittajan kysyntä ekotehokkuudelle.....	63
7	Asiantuntijahaastattelut	66
7.1	Aineiston hankinta.....	66
7.2	Haastattelun suorittaminen	66
7.3	Tulokset	67
7.3.1	Ekotehokkuusajattelu Suomen kiinteistö- ja rakennusosalalla	67

7.3.2	Ekotehokkuusajattelun edelläkävijät ja trendien luojat	68
7.3.3	Ekotehokkuuden tulevaisuus kiinteistö- ja rakennusallalla	69
7.3.4	Keinot ekotehokkuuden lisäämiselle	71
7.3.5	Asuinkerrostalokannan nykytila.....	72
7.3.6	Ekotehokkuuden kysyntä.....	74
7.4	Tulosten analysointi	75
8	Yhteenveto.....	76
	Lähdeluettelo.....	78

Termistö

Asset Management

(kiinteistösijoitusjohtaminen, kiinteistöomaisuudenhoito)

Asset Management on joko yksittäisen sijoituskohteen tuoton johtamista tai yleistä kiinteistövarallisuuden taloudellisen kannattavuuden turvaamisesta. Kiinteistösektorin Asset Manager (kiinteistösijoitusjohtaja, kiinteistösi-joituspäällikkö, kiinteistöjohtaja) vastaa kiinteistöjen strategioiden luomista, tekee pidä/myy -päätöksiä, investointi- sekä markkina-analyysijä, seuraa kohteiden kannattavuutta jne. Asset Management korostaa pää-omanäkökulmaa ja on sijoittajan näkökulma kiinteistöjohtamiseen. Yleisellä tasolla Asset Managementiä käytetään sijoittajien keskuudessa yleistermiä, jolla tarkoitetaan yhden varallisuuslajin – assetin - johtamista. Rahoitusmarkkinoilla Asset Management- termiä käytetään myös kuvaamaan palvelua, jolla johdetaan ja hallinnoidaan sijoittajan varallisuutta joko yhden tai usean varallisuuslajin osalta. (KTI, 2006.)

Ekotehokkuus

Ekotehokkuudella tarkoitetaan toimintaa, jonka tavoitteena on tuottaa enemmän palvelua ja hyvinvointia vähemmällä luonnonvarojen kulutuksella (Rissa, 2001, s. 201).

Kasvihuonekaasut

Eräät ilmakehän sisältämät kaasut imevät tehokkaasti maanpinnan lähettämää pitkäaaltoista säteilyä, mutta eivät estä auringonsäteilyn pääsyä maahan. Tätä kutsutaan luonnolliseksi kasvihuoneilmiöksi ja se kohottaa merkittävästi keskilämpötilaa maapallon pinnalla, -18 oC sijaan keskilämpötila on +15 oC.

Varsinaisia kasvihuonekaasuja ovat vesihöyry, hiilidioksidi (CO₂), metaani (CH₄), dityppioksidi (N₂O), F-kaasut (HFC- ja PFC-yhdisteet sekä rikikiheksafluoridi SF₆). Myös alailmakehän otsoni (O₃) ja aiemmin runsaasti käytetyt halogenoidut hiilivedyt (lähinnä CFC- ja HCFC-yhdisteet) ovat kasvihuonekaasuja. Välillisiä kasvihuonekaasuja ja -yhdisteitä ovat haihtuvat hiilivedyt (VOC), typen oksidit (NO_x) ja hiilimonoksidi (CO). (Ilmaston muutos, 2006.)

Kestävä kehitys

Kestävä kehitys tarkoittaa sellaista taloudellista kasvua, joka voi tyydyttää hyvinvoinnin tarpeet yhteiskunnassa lyhyellä, keskipitkällä ja etenkin pitkällä aikavälillä. Perusajatuksena on, että kehityksen on vastattava nyky-päivän tarpeita tuhoamatta tulevien sukupolvien mahdollisuuksia kasvuun. (Euroopan unionin portaali, 2006.)

Kiinteistöosakeyhtiö

Osakeyhtiö, jonka tarkoituksena on omistaa ja / tai hallita kiinteistöä tai sen alueellista osaa ja sillä olevia rakennuksia (KTI, 2006).

Korjausrakentaminen

Rakentaminen, joka muuttaa aiemmin rakennuttua kohdetta toivotulla tavalla (KTI, 2006).

Lisärakentaminen

Uudisrakentaminen aiemmin rakennetun kohteen välittömään yhteyteen (KTI, 2006).

Mtoe

Mtoe tarkoittaa miljoonaa öljytonnia vastaavaa energiamäärää.

$$1 \text{ Mtoe} = 4.1868 \times 10^4 \text{ TJ}$$

$$1 \text{ Mtoe} = 10^7 \text{ Gcal}$$

$$1 \text{ Mtoe} = 3.968 \times 10^7 \text{ MBtu}$$

$$1 \text{ Mtoe} = 11630 \text{ GWh (Ilmastonmuutos, 2006.)}$$

Perusparantaminen; parantava korjausrakentaminen

Korjausrakentaminen, jossa kohteen laatutaso nostetaan olennaisesti alkuperäistä paremmaksi (KTI, 2006).

Portfolio Management

(sijoitussalkun / kiinteistösijoitussalkun johtaminen)

Kiinteistösijoittamisessa Portfolio Management -termiä käytetään useita kiinteistösijoitusmuotoja ja -kohteita sisältävän kiinteistösijoitussalkun johtamisesta. Portfolio Managerin (sijoitusjohtaja, kiinteistösijoitusjohtaja)

tehtäviin kuuluu mm. salkun tavoitteiden, erityisesti hyväksyttävän tuotto-vaatimuksen ja riskitason määrittäminen salkun ja osamarkkinoiden tasolla, sijoitusstrategian kehittäminen, allokaatiopäätökset eri osamarkkinoilla, salkun kannattavuuden seuranta jne. Portfolio Management on myös sijoitussalkun johtamisesta käytetty yleistermi. Termin käytössä on eri tasoja: tyypillisen portfoliosijoittajan sijoitussalkku koostuu useasta eri varallisuuslajista, esim. osakkeet, joukkovelkakirjat ja kiinteistöt. (KTI, 2006.)

Uudisrakentaminen

Rakentaminen, joka tuottaa uutta tilaa tai uuden rakennelman (KTI, 2006).

Yhteiskuntavastuu

Yrityksen yhteiskuntavastuu on vastuuta yritystoiminnan vaikutuksista ympäröivään yhteiskuntaan ja yrityksen sidosryhmiin. Yhteiskuntavastuun keskeisiä osa-alueita ovat taloudellinen vastuu, ympäristövastuu sekä sosiaalinen vastuu. (Niskala & Tarna, 2003, s.19.)

1 Johdanto

Rakennus- ja kiinteistöalan ympäristövaikutukset ovat laajoja alkaen yksilön terveydestä jatkuen aina kasvihuoneilmiöön. Paineita ympäristövaikutuksien parantamiselle on kertynyt niin yksityisen kuin julkisenkin puolen kysynnästä. (Ghanbari Parsa & Akhavan Farshchi, 1996, s.6.)

Rakennus- ja kiinteistöalaa onkin viime vuosina kehitetty myös ympäristönäkökulmasta. Eri maissa on kehitetty erilaisia ympäristönäkökulmia korostavia mittaristoja, joihin myös Suomen PromisE-ympäristöluokitus kuuluu.

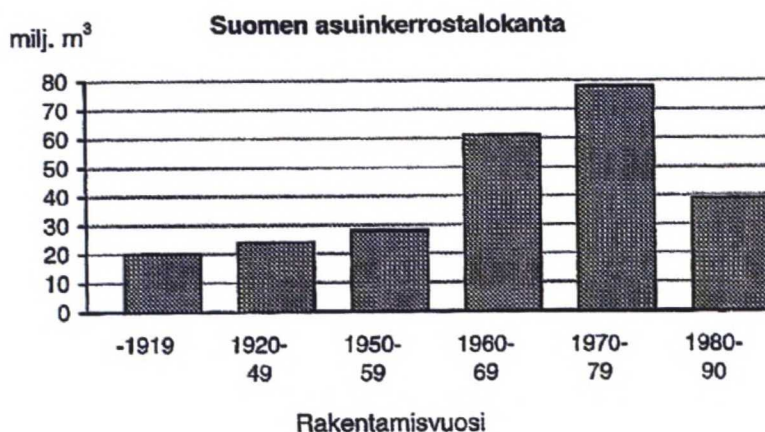
Kiinteistöomistajan näkökulmasta mittaristo kiinnostaa etenkin kiinteistön elinkaarikustannusten kautta. Tämän työn tilaajana toimii VVO-yhtymä Oyj. VVO:n ympäristöohjelman mukaan "ekologiseen kestävyYTEEN liittyviä kiinteistönpidon periaatteita ovat elinkaariajattelu ja ekotehokkuuden parantaminen." Työn aihe pureutuukin juuri vanhojen asuinkerrostalojen ekotehokkuuteen pyrkien PromisE-ympäristöluokituksen avulla selvittämään ne kiinteistönpidon alueet, joilla olemassa olevan kiinteistökannan ekotehokkuutta ja elinkaaritaloutta olisi kannattavaa parantaa.

Rakennuksen elinkaari voidaan jakaa seuraaviin isoihin kokonaisuuksiin, joiden ympäristökuormitukset voidaan arvioida: uudisrakentaminen, jälleenrakentaminen, laajentaminen, kunnossapito ja purku. Uudisrakentamisella yksittäisen rakennuksen ympäristövaikutuksiin voidaan vaikuttaa eniten, mutta myös olemassa olevien rakennusten ominaisuuksia voidaan parantaa. Suurimman osan asuessa ja työskennellessä vanhoissa rakennuksissa, on tärkeää kartoittaa niiden ympäristöominaisuuksien parannusmahdollisuudet. (Erlandsson & Levin, 2004, s.1459.)

Asuntojen uudistuotanto vastaa vuosittain noin 1 % Suomen koko asuntokannasta. On selvää, että asuinympäristöjen ja asuntojen laadun parantamisen painopisteen tulee sijaita olemassa olevassa asuntokannassa, sen tarkoituksenmukaisessa ylläpidossa ja laatutason

parantamisessa. Korjausrakentamisen haasteet ovatkin moninkertaisia uudistuotantoon verrattuna. (Hirvonen et al., 2005, s.78.) Asumisen aikaiset ympäristövaikutukset (kuten hiilidioksidipäästöt) ovat moninkertaiset rakentamisen aikaisiin ympäristövaikutuksiin verrattuina. Ympäristöasioiden suunnitelmallinen ja kokonaisvaltainen toteuttaminen tarvitsee onnistuakseen sekä teknisiä järjestelmiä että asenteiden muokkausta ja vaikuttamista käyttäytymistottumuksiin. (Köppä, 2003, s.5.) Kestävän kehityksen haasteet ovatkin saavuttaneet suunnittelijoiden huomion ja herättäneet kasvavan kiinnostuksen löytää uusia kestävästä kehityksestä edistäviä ratkaisuja olemassa olevalle rakennuskannalle (West, 2000, s.281).

Vuoden 1990 rakennuskannasta on sotien jälkeen rakennettu 85 %. 1960 -luvulla on rakennettu 15 % ja 1970 -luvulla 25 % rakennustilavuudesta. Asuinkerrostalokannasta on 1960 -luvulla rakennettujen osuus 25 % ja 1970 -luvulla rakennettujen talojen osuus yli 30 %. 1980-luvulla vastaavat osuudet olivat 30 % ja 15 %. (Taivalantti, 1997, s.10.) Kuva 1 näyttää Suomen asuinkerrostalojen rakennuskannan rakennustilavuuden valmistumisvuoden mukaan.



Kuva 1. Asuinkerrostalojen rakennuskanta valmistumisvuoden mukaan
1960- ja 1970-luvuilla on rakennettu yli puolet asuinkerrostalokannastamme (Taivalantti, 1997, s.11.)

1950 -luvulle saakka asuinkerrostalot sijoituivat lähes yksinomaan kaupunkien keskustojen tuntumaan. 1960-luvulla asuntorakentami-

sen noustessa voimakkaasti kerrostaloja alettiin rakentaa keskustojen ulkopuolelle sopiville tonteille. Näin kaupungit laajenivat voimakkaasti kahden vuosikymmenen aikana kerrostalojen noustessa niiden ympärille lähiöiksi. Tyypiltään tämä talokanta on homogeenista. (Taivalantti, 1997, s.10.) Valmistumisajankohdasta riippuvia ominaisuuksia käsitellään tutkimuksen ensimmäisessä osassa, ja ekotehokkuuden parantamisehdotukset pyritään löytämään kohteiden erilaiset ominaisuudet huomioiden.

Rakennustekniikan lisäksi kehitystä on tapahtunut myös kysynnässä. Suomessa on asuntorakentamisessa meneillään murroskausi. Aukkaiden tarpeet ovat nousseet alan kehittämisen painopisteesseen, ilmentyen toisaalta mm. asukkaiden roolin korostumisena rakentamisen ja maankäytön prosesseissa. Väestön ikääntymiseen reagoivat esteettömän asuinympäristön vaatimukset heijastuvat normien kautta kaikkeen asuntotuotantoon. Myös ympäristöystävällisyys, ensisijaisesti energiatehokkuus, määrittelee entistä voimakkaammin asuntotuotannon reunaehdoja. (Hirvonen et al., 2005, s.5.) Sijoittajat ovat puolestaan alkaneet tarkastella sijoituskohteitaan taloudellisten kriteerien lisäksi ekologisten ja sosioekonomisten kriteerien avulla. Silti peruspäämäärä sekä yksityisten että instituutionaalisten sijoittajien keskuudessa on yhä mahdollisimman suuri pääomatuotto. (Steiner and Bruns, 2000, s.50.)

2 Tavoite, rajaukset, tutkimusmenetelmä

2.1 Tavoite

Työn päätavoite on esittää ratkaisuja olemassa olevan asuinkerrostalokannan ekotehokkuuden parantamiselle. Osatavoitteena on:

- löytää kirjallisuuden ja esimerkkiluokitusten avulla ne asuinkerrostalojen kiinteistönpidon alueet, joilla kiinteistön ekotehokkuutta voidaan kohentaa
- esittää ne ekotehokkuuden parantamisen keinot, jotka parantavat kiinteistösalkun riskittömyyttä ja arvoa.

2.2 Rajaukset

PromisE -ympäristöluokitus on Suomen oloihin kehitetty, joten myös kiinteistökanta, jota työssä käsitellään, on kotimaista. Kiinteistöjen ympäristöluokitusten analyysin avulla selvitetään ne kiinteistönpidon alueet, jotka vaikuttavat eniten ympäristöluokitukseen, muita alueita ei analysoida tarkemmin. Työ käsittelee aihetta vain kiinteistöomistajan näkökulmasta.

Tapaustutkimukseen valitut kiinteistöt valittiin seuraavia kriteereitä noudattaen. Ne edustavat nykyaikaista rakennustekniikkaa ja kuluttavat kaukolämpöä. Kriteerit asetettiin, jotta pieni otanta olisi mahdollisimman homogeenistä, eikä sisältäisi poikkeuksellisia ratkaisuja sisältäviä kohteita, jotka vaikuttaisivat suuresti tulosten hajontaan. Valmistumisvuodet sijoittuvat vuosien 1985 - 2004 välille.

Säästötoimenpiteissä työ huomioi vain tämän hetkiset tekniikat. Jatkossa uudet tekniikat tuovat lisää mahdollisuuksia ekotehokkaalle toiminnalle.

2.3 Tutkimusmenetelmä

Tämä diplomityö on deskriptiivinen tutkimus, jonka aineisto kerätään haastatteluiden ja kirjallisuuden lähteistä. Tutkimus koostuu kolmesta osasta. Työn ensimmäinen osa koostuu kirjallisuustutkimuksesta, toinen tapaustutkimuksesta ja kolmas osa haastatteluista.

2.4 Työn suorittaminen

Työn ensimmäisen osan, kirjallisen tutkimuksen, avulla tutustutaan aiheeseen liittyviin käsitteisiin ja selvitetään tutkimuksen aiheeseen liittyvät lähtökohdat. Näitä ovat PromisE -ympäristöluokituksen sisältö ja siihen vaikuttavat tekijät.

Tapaustutkimuksessa ympäristövaikutuksiin pureudutaan PromisE -luokitustyökalun avulla. Tapaustutkimus selvittää ympäristövaikutusten suuruusluokat ja sen mukaan valitaan suurimmat ympäristövaikutukset tarkempaa analyysia varten. Analyysi perustuu kirjallisuuden lähteisiin.

Kolmannessa osassa haastatellaan kiinteistö- ja rakennusalan asiantuntijoita. Haastatteluiden tavoitteena on selvittää kiinteistöomistajan näkökulmasta Suomen asuinkerrostalokannan ekotehokkuuden nykytila, sen tulevaisuuden näkymät ja keinot joita kehitykseen voidaan käyttää.

3 Asuinkerrostalojen ekotehokkuus

3.1 Ekotehokkuus

Kasvava kysyntä kestäväille kehitykselle on laajentanut yritysten vastuun kattamaan ympäristöasioita toiminnan joka taholla (Laestadius & Karlson, 2001, s. 181). Yksi kestävä kehityksen tärkeistä käsitteistä on ekotehokkuus (Zwan van der & Bhamra, 2003, s. 344), jonka the World Business Council for Sustainable Development määrittelee kaavalla 1. The Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) määrittelee ekotehokkuuden yksinkertaisemmin kaavalla 2.

$$\text{Ekotehokkuus} = \frac{\text{tuotteen tai palvelun arvo rahassa mitattuna}}{\text{ympäristövaikutukset}} \quad (1)$$

$$\text{Ekotehokkuus} = \frac{\text{hyödyt}}{\text{panokset}} \quad (2)$$

Ekotehokkuus -termin toi esille ensimmäisenä kansainvälistä elinkeinoelämää edustava järjestö World Business Council of Sustainable Development (WBCSD) YK:n ympäristö- ja kehityskonferenssissa vuonna 1992 (Rion kokous). Termin sisällöstä on keskusteltu sekä WBCSD:n toimesta että myös mm. OECD:n toiminnassa. Myös EU on osallistunut ekotehokkuudesta käytyyn keskusteluun yhdessä mm. edellä mainittujen tahojen sekä kansalaisjärjestöjen kanssa. (Dahlbo et al., 2003, s.10.) Suomessa ekotehokkuuden näkökulmia esitti ensimmäisenä kauppa- ja teollisuusministeriön eko-

tehokkuustyöryhmä raportissaan 'Ekotehokkuus ja factor-ajattelu' (KTM, 1998).

Ekotehokkuus on toimintastrategia, jonka ytimenä on luonnonvarojen tuottavuuden lisääminen hyvinvoinnin ja elämän laadun kohottamisessa. Ekotehokkuus pyrkii parantamaan panosten ja tulosten välisuhdetta, eräällä tavalla siis luonnonvarojen tuottavuutta. (Heinonen et al., 2002, s.65.) Sen tarkoitus on tuottaa enemmän lisäarvoa vähemmällä panoksella. Yritykselle lisäarvo koostuu yleisesti paremmista katteista, paremmasta yrityskuvasta tai kyvystä paremmin mukautua säännöksiin. Asiakkaalle lisäarvoa tuo tuotteen parantunut kyky vastata asiakkaan tarpeisiin. (Zwan van der & Bhamra, 2003, s. 344.) Ekotehokkuuden kehityksen neljäksi askeleksi on tunnistettu (Ryan, 2003, s.263):

1. prosessien tehostaminen
2. sivutuotteiden uudelleen hinnoittelu pyrittäessä hukattomaan tuotantoon
3. ekotehokas tuotesuunnittelu
4. materiaalivirran vähentäminen vaikuttamalla kuluttajan materiaalitehokkuuden suosintaan.

Pyrkimykset energian ja materiaalien käytön tuottavuuden parantamiseen eivät ole uusi ilmiö. Tuotantopanosten tehokkaalla käytöllä saavutettavat kustannussäästöt yrityksissä ja edulliset vaikutukset kansantalouteen ovat ylläpitäneet kiinnostusta myös energian ja raaka-aineiden tehokkaaseen käyttöön jo ennen ympäristökysymysten merkityksen kasvua. (KTM, 1998, s.13.)

Perinteisesti yritysten ympäristötarkastelu on keskittynyt päästöjen vähentämiseen ja jätteiden hyötykäyttöön. Myös tuotteista tehdyissä elinkaariarvioinneissa päästöt ja jätteet ovat olleet keskeisellä sijalla. "Piipunpää" -tarkasteluun verrattuna ekotehokkuuden kehittäminen antaa yrityksille valtavasti joustoa etsiä parasta mahdollista ratkaisua kulutuskysynnän tyydyttämiseksi kilpailukykyisesti. Huomio siirtyy itse tuotteista niiden mahdollisuuteen luoda kuluttajatyty-

väisyyttä edullisesti vähistä luonnonvaroista. Näin yritys voi tavoitella kestävä, pitkän tähtäimen kilpailukykyä muuttuvassa maailmassa. (Autio et al., 2002, s. 5.) 1980-luvulla yritykset tavoittelivatkin vielä lähinnä myrkyttömiä tuotteita ja vähän saastuttavia energiatehokkaita tuotantomenetelmiä. 1990-luvulla suunnittelijat keskittyivät laajemmin tarkastelemaan tuotteen elinkaarta raaka-aineesta kierrätykseen tai hävittämiseen. (Zwan van der & Bhamra, 2003, s. 343.)

Ekotehokkuuteen ja maailmanlaajuisten ympäristöongelmien vähentämiseen tarvitaan uudenlaisia toimintoja myös politiikassa, hallinnossa, koulutuksessa ja tutkimuksessa. Erityisesti tarvitaan uusia hintoja ja verohelpotuksia tulevaisuuteen suuntautuneille valmistajille, kauppiaille, rakentajille, julkisyhteisöille ja kuluttajille. Lisäksi tarvitaan mittava verouudistus. (Autio et al., 2002, s. 9.)

Jotta ekotehokkuudesta tai laajemmin kestävästä kehityksestä voisi rakennus- ja kiinteistöalalla tulla käyttökelpoinen konsepti tuotteiden ja prosessien kehittämiseksi, tarvitaan määriteltyjä menettelytapoja, joiden avulla ekotehokkuutta voidaan vertailla ja osoittaa. (Häkkinen et al., 2002, s.28.) Ekotehokkuuden mittarit voivat koostua taulukon 1 osoittamista osista.

Taulukko 1. Ekotehokkuuden arvioinnin osat (Häkkinen et al., 2002, s.28)

INDIKAATTORIT	Mitä arvioidaan ja minkä avulla?
MENETELMÄT	Millä menetelmillä ja säännöillä arvioidaan?
LUOKITUKSET	Millä asteikolla arvioidaan kutakin ominaisuutta tai muuttujaa?
PAINOTTAMINEN	Miten eri ominaisuudet painotetaan keskenään?

Indikaattorit ovat muuttujia eli parametreja tai parametriryhmiä, joiden avulla ekotehokkuutta halutaan osoittaa. Menetelmät ovat mittariston sisältämiä laskennallisia, kokeellisia, tilastollisia tms. menetelmiä, joiden avulla parametrien arvo mitataan. Mittaristo voi myös sisältää luokituksen, joka määrittelee kullekin parametrille as-

teikon raja-arvoineen tai kriteereineen. Mikäli mittaristo sisältää myös painottamisen, painotetaan eri indikaattorit keskenään tarkoituksena ilmaista lopputulos yhdellä luvulla. (vrt. Häkkinen et al., 2002, s.28.)

3.2 Asuinrakennuksen ekotehokkuuden määrittely

Toimintatapojen muuttaminen ekologisen kestävyys suuntaan hitaasti uudistuvalla rakennussektorilla on aikaa vievä prosessi. Työ on kuitenkin käynnistynyt lupaavasti. (Hakaste, 2002, s. 18.) Vielä 1990-luvun puolivälissä ekologisuus miellettiin Suomessa yleisesti rakentamisessa aatteelliseksi suunnaksi. Viime vuosien kehityksen tuloksena se on yleisesti tunnustettu yhtenä rakentamisen keskeisenä ominaisuutena taloudellisuuden ja toiminnallisuuden rinnalla. (Hakaste, 2002, s. 10.) Merkittävä edistys on saavutettu mm. suhtautumisessa rakentamisen kustannuksiin. Kiinteistöomistajat ovat havainneet rakennuksen käytön aikaisten kustannusten merkittävän osuuden mm. suhteessa rakennuskustannuksiin. Elinkaariajattelu on havahduttanut tarkastelemaan uudisrakentamisessa tehtäviä valintoja pitkällä tähtäimellä, rakennuksen koko elinkaaren ajalla. Valintakriteereiksi ovat vakiintumassa aikaisemmin määräävässä asemassa olleen hankintahinnan ohella mm. tuotteen tai rakennuksen energiatehokkuus, käyttöikä, veden kulutus ja muuntojoustavuus. (Hakaste, 2002, s. 21.)

Rakennuksen abstraktina funktiona voidaan pitää tiettyjen palveluiden tuottamista käyttäjilleen. Näiden palveluiden tuottamiseen tarvitaan tietyt määrät energiaa ja materiaaleja, työpanosta sekä informaatiota. On ilmeistä, että luonnonvarojen niukentuessa sekä käytettävissä olevan informaation määrän kasvaessa ja sen käsittelyn kustannusten laskiessa on sekä yksityistaloudellisista, kansantaloudellisista että ympäristösyistä syntymässä kysyntää tehokkaille luonnonvarojen käytön optimoinnin apuvälineille. (Aho & Xu, 1993, s.11.)

Suomen rakennuskanta uusiutuu tätä nykyä n. 2 %:n vuosivauhdilla. Ekologisen kestävyys edistämisessä on siten olennaista vaikuttaa

olemassa olevan rakennuskannan ympäristöominaisuuksiin. Tärkeimpänä tavoitteena on rakennuskannan energiankulutuksen pienentäminen, mutta myös sisäilmastoon liittyvissä tekijöissä on paljon tehtävää. Energiasäästösopimusten tapaiset käytännöt sekä ympäristövaikutusten mittaaminen ja havainnollistaminen ovat tässä tärkeitä apuvälineitä. (Hakaste, 2002, s. 60.)

Ekotehokas rakennus- ja kiinteistöalan palvelutoiminta tuottaa ja ylläpitää asiakkaan ja yhteiskunnan tarpeiden mukaisen kiinteistön kelpoisuuden ja toimivuuden aiheuttaen samalla mahdollisimman edulliset ympäristövaikutukset (Rakennusteollisuuden kustannus, 2005, s.13).

REKOS-hankkeen ehdottama asuinrakennuksen ekotehokkuusseloste esittää asuinrakennuksen ekotehokkuuden asuinrakennuksen toimivuuden suhteena ympäristöpaineeseen, joka aiheutuu toimivuusvaatimukset täyttävästä rakennusratkaisuista. Lisäksi asuinrakennuksen ekotehokkuuteen sisällytetään sijaintiin liittyvät tekijät sekä kelpoisuus asumiseen tarkoitettujen tilojen tai asumista palvelevien tilojen määrän perusteella. (Häkkinen et al., 2002, s. 74.)

Kiinteistön ekotehokkuus on siis toimivuuden ja kelpoisuuden suhde niihin ympäristöpaineisiin, jotka aiheutuvat vaatimukset toteuttavasta tila- ja teknisestä ratkaisusta (Kaava 3). Vaatimukset kattavat sekä tilojen vaaditut ominaisuudet että kelpoisuuden sijainnin, tilojen ja palveluiden kannalta. (Häkkinen et al., 2002, s. 109.)

$$Ekotehokkuus = \frac{\text{Kelpoisuus ja toimivuus}}{\text{Ympäristöpaine}}$$

(3)

Sijainti vaikuttaa rakennuksen ekotehokkuuteen mm. palveluiden saatavuuden ja julkisen liikenteen läheisyyden kautta. Lyhyet matkapituudet vähentävät liikennetarvetta ja edistävät kevyeen liikenteeseen perustuvan liikennekulttuurin kehittymistä. Lisäksi sijainti vaikuttaa tontin esteettömyyden ja luonnonolosuhteiden ja lajiyksilöiden kautta. Tilojen vaikutus asuinrakennuksen ekotehokkuuteen

määräytyy puolestaan niiden toimivuuden ja käyttöiän perusteella. Toimivuuteen vaikuttavat mm. muuntojousto ja esteettömyys. (vrt. Häkkinen et al., 2002, s. 74.)

Ekotehokkuudella pyritään kohti ekologisia päämääriä taloudellisesti kannattavalla tavalla. Ekotehokkuuden mukaisella toiminnalla voidaan lisätä kilpailukykyä ja pienentää tuotantokustannuksia. Tarjottavien tuotteiden ja palveluiden määrän rajoittaminen ei sinänsä ole tavoitteena, vaan ihmisten tarpeiden tyydyttäminen laadullisesti korkeatasoisilla tuotteilla ja palveluilla. (KTM, 1998, s.15.) Kestävän kehityksen rakennuksen tulisi olla toiminnoiltaan kokonaisvaltaisesti laadukas. Niinpä kestävän kehityksen rakennuskannan järkevä luonnonvarojen käyttö ja hyvä kiinteistöhallinta edesauttavat tekemään säästöjä energian käytön vähenemisellä ja parantuvilla ympäristövaikutuksilla. (Godfaurd et al., 2004, s.320.)

3.3 Asuinkerrostalojen erityispiirteet

Vuoden 1990 rakennuskannasta on sotien jälkeen rakennettu 85 %. 1960 -luvulla on rakennettu 15 % ja 1970 -luvulla 25 % rakennustilavuudesta. Asuinkerrostalokannasta on 1960 -luvulla rakennettujen osuus 25 % ja 1970 -luvulla rakennettujen talojen osuus yli 30 %. 1980-luvulla vastaavat osuudet olivat 30 % ja 15 %. Tyypiltään tämä talokanta on homogeenista. (Taivalanti, 1997, s.10.)

Vuosien varrella rakennukset ovat saaneet erityispiirteitä ohjeiden ja rakentamismääräysten perusteella. Asuntohallituksen vuoden 1972 ohjeiden mukaan rakennuksissa ja niiden osissa oli pyrittävä mahdollisimman pitkälle vietyyn teolliseen sarjatuotantoon. Asunto-
tuotannon avainsanoja olivat tehokkuus, teollinen sarjatuotanto, esivalmisteiset rakenneosat, moduulimitoitus ja standardointi. 1970-luvun alun energiakriisin jälkeen niihin lisättiin myös energiansäästö. Elinkaarikustannusten huomioon ottaminen päätöksenteossa on nostettu esiin varsinaisesti vasta 1990-luvulla. 1990-luvun teemoja kerrostalorakentamisen kehittämisessä olivat esteettömyyden lisäksi asukasosallistuminen / asukaslähtöisyys, muunneltavuus / muuntojousto, kestävä kehitys / ekologisuus, paikallarakentamisen kehittä-

minen sekä etenkin Helsingissä hyvä kaupunkimainen ympäristö. Monia näistä tavoitteista kirjattiin myös 1.1.2000 voimaan astuneeseen uuteen maankäyttö- ja rakennuslakiin ja -asetukseen. Ajan kuluessa vaipan lämmönläpäisykertoimet ovat pienentyneet huomattavasti rakentamismääräysten ansiosta ja viimeisimpinä uudistuksia voidaan mainita vaatimukset hissien rakentamisesta, askeläänien eristämistä ja kerroskorkeudesta. Vuoteen 1982 asti hissien sai Asuntohallituksen ohjeiden mukaan sijoittaa nelikerroksiseen taloon vain erityistapauksissa, kuten invalidi- ja vanhustentaloissa. Vuonna 1982 tuli määräys hissien rakentamisesta nelikerroksisiin ja sitä korkeampiin rakennuksiin ja 1994 määrättiin näihin rakennuksiin tulevien hissien soveltuvuudesta pyörätuolin käyttäjälle. Vuonna 1995 uusi vähimmäiskerroskorkeus oli rakentamismääräyskokoelman G1 mukaan 300 cm, kun vuosina 1953 – 1994 alin mahdollinen ja samalla käytännössä ainoa kerroskorkeus oli 280 cm. 1970-luvulla siirryttiin massiivilaatoista ontelolaattoihin ja U-laattoihin jolloin huonekorkeus laski entisestään noin 7 cm. Kerroskorkeuden nosto yhdessä vaihtelevamman aukotuksen kanssa muutti asuintilojen ilmettä. Uusi kerroskorkeus helpotti myös kynnyksettömien märkätilojen rakentamista. (vrt. Neuvonen & Timonen, 2004, s.8 – 30.) Edellä mainitut seikat ovat askel kerrallaan edistäneet asuinkerrostalojen ekotehokkuutta parantamalla muuntojoustoa, asuinoloja ja energiatehokkuutta, joka puolestaan vähentää päästöjen määrää.

Rakennusten kunnossapidon ensisijainen tavoite on ylläpitää rakennuksen arvo, joka riippuu yksinomaan rakennuksen kunnosta ja laadusta. Tämä johtuu myös tarpeesta säilyttää rakennuksen käyttökelpoisuus laajoille käyttötarpeille. Investointien arvo on kuitenkin riippuvainen vain kysynnästä ja tarjonnasta. Kysynnän puuttuessa rakennuksella ei ole arvoa, ja kunnossapidon kustannuksilla ja tasolla ei tällöin ole merkitystä. (Shabha, 2003, s.315.)

Asuinkerrostaloissa korjaukset ovat keskittyneet 60 %:sti teknisten syiden eli vanhenemisen, vaurioiden ja virheiden korjaamiseen, kun koko korjausrakentamisessa teknisten syiden osuus on noin 40 %.

Ei-tekniisiä syitä ovat käyttötarkoituksen tai toiminnan muutos, laatutason parantaminen ja energian säästö. Toisaalta juuri energiataloutta on parannettu asuinkerrostaloissa keskimääräistä enemmän. Kiinteistöosakeyhtiöiden panostus energiataloudellisiin korjauksiin on ollut huomattavasti asunto-osakeyhtiöitä suurempaa. (Taivalantti, 1997, s.12.) Energiataloudelliset korjaukset tulisi perustella energiansäästöön, vähentyneisiin vikoihin ja ylläpitokustannuksiin vedoten sekä myös mahdollisella kiinteistön arvon nousulla (Shabha, 2003, s.321).

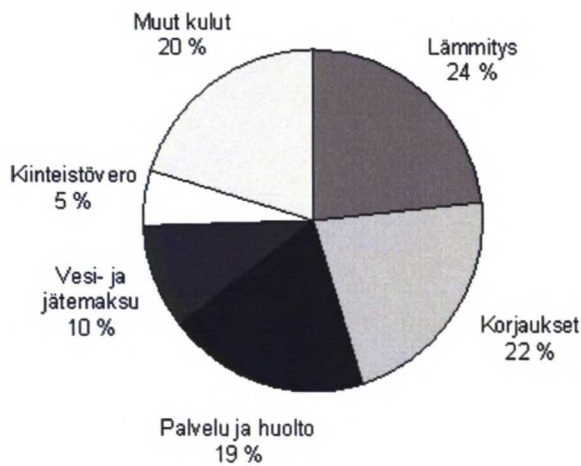
Talokannan alkuperäinen nykypäivän vaatimukseen nähden alhainen laatutaso aiheuttaa sen, että yleensä pelkkä korjaus ei riitä, vaan talojen laatutason nostaminen eli perusparantaminen on järkevää ja usein välttämätöntäkin (Taivalantti, 1997, s.12). Rakenteellisesti suurimpia ongelmia ovat julkisivut, joiden ulkonäkö voi olla epäsiisti ja rapistunut. Elementtirakenne lohkeilee ja rapautuu ja maalatun seinän maalipinta irtoaa helposti. Myös alkuperäisten ikkunoiden eristävyys saattavat olla heikkoja ikkunarakenteiden turmeluttua ja seinäliitoksen huonon tiiviyn takia. Julkisivuun liittyvät rakenteet, kuten räystäskourut ja vesipellitykset, kaipaavat usein uusimista. Julkisivujen kunto vaihtelee kiinteistökohtaisesti, eikä edellä mainittuja ongelmia voida yleistää koko talokantaan, mutta suuressa osassa elementtikerrostaloja julkisivujen korjaustarve on ilmeinen. Talokannan alkuperäinen nykypäivän vaatimukseen nähden alhainen laatutaso aiheuttaa sen, että yleensä pelkkä korjaus ei riitä, vaan talojen laatutason nostaminen eli perusparantaminen on järkevää ja usein välttämätöntäkin. (Taivalantti, 1997, s.13.)

Kiinteistöt palvelevat niiden omistajien, muuttuvien käyttäjien sekä yhteiskunnan tarpeita elinkaarensa ajan. Kiinteistöllä tarkoitetaan tonttia sekä sillä sijaitsevia rakennuksia. Rakennusten elinkaari on yleensä huomattavan pitkä moniin muihin tuotteisiin verrattuna -tyypillisesti kymmeniä, jopa satoja vuosia. Omistajilla kiinteistöön liittyvä ensisijainen tavoite on yleensä sijoittamansa pääoman tuotto-odotus yhdessä sijoituksen riskitason kanssa määritetyllä aikajän-

teellä. Investoinnin elinkaaren pituus voi vaihdella kymmenistä vuosista hyvin lyhyeen ajanjaksoon poiketen silloin merkittävästi rakennuksen tai kiinteistön elinkaaren pituudesta. Käyttäjillä odotukset kiinteistön suhteen liittyvät siitä omassa toiminnassa saamaansa lisäarvoon. Käyttäjien toiminnot rakennuksessa usein muuttuvat ja rakennuksen käyttäjätkin voivat vaihtua moneen kertaan. Yhteiskunnan näkökulmasta kiinteistökannalla voi olla huomattava merkitys kansallisvarallisuuden, työllisyyden tai aluerakenteen kehittymiseen sekä rakennetun ympäristön ympäristöpäästöihin. Kiinteistölle asetettavat vaatimukset voidaan näiden eri näkökulmien perusteella jäsenellä kelpoisuutta, toimivuutta, elinkaaritaloutta sekä ympäristövaikutuksia koskeviin vaatimuksiin. (Häkkinen et al., 2002, s.35.)

Asumiseen liittyy yksittäisen ihmisen tai perheen kannalta merkittäviä rahallisia panostuksia, joten asunnon hankintahinta tai vuokrataaso merkitsee päätöksenteossa paljon. Näköpiirissä on kuitenkin paineita myös käyttökustannusten nousuun, joten käyttökustannuksia säästävät ratkaisut tulevat tämän myötä kannattavammiksi. Tulevaisuuden merkittävimmit elinkaari- ja ympäristöominaisuuksiksi asukkaat asettavatkin energian ja veden käyttöön liittyvät kustannukset, asuntojen terveellisyyden ja turvallisuuden, esteettömyyden sekä liikenteellisen sijainnin. Kysynnän herättäminen vaatii joka tapauksessa sitä, että asiakkaalle osataan kertoa ymmärrettävällä tavalla, mitä ekologisesti kestäville tuotteille ja palveluille tarkoitetaan ja mitä lisäarvoa asiakas siitä saa. (vrt. Rakennusteollisuuden kustannus, 2005, s.23.)

Kuva 2 havainnollistaa kerrostaloasunto-osakeyhtiöiden kulujen rakenteen vuonna 2004. Kuluista jopa neljännes kuului lämmityskuluihin. Korjauksiin kulutettiin jopa yli viidennes ja palveluihin ja huoltoon 19 %. (Tilastokeskus, 2006a.)



Kuva 2. Kerrostaloasunto-osakeyhtiöiden kulujen rakenne vuonna 2004 (Tilastokeskus, 2006a)

Elementtikerrostalokannan ulkoseinärakenteet ovat usein lämmöneristävyydeltään heikkoja ja ikkunat saattavat tarvita pikaista uusimista tai perusteellista korjaamista. Sandwich -elementtien ulkokuoret voivat olla syväälle karbonisoituneita, betoniteräksiset ruostuneita ja kiinnikkeiden pitävyys epävarma. Joidenkin julkisivujen ulkonäkö on epäsiisti ja korjaustarve on ulkopuolelta suoraan havaittavissa. Korjaus on usein järkevää toteuttaa laatutasoa nostavana, jolloin kyse on perusparannuksesta. (Taivalanti, 1997, s.7.)

Muutamissa 1970-luvun alussa rakennetussa elementtitaloissa, joissa on toteutettu julkisivujen perusparannus uusimalla ikkunat ja lisäämällä ulkoseinään ulkopuolinen 50 mm:n lisälämmöneristys ja uudelleen verhous, on havaittu jopa 30 %:n säästöjä kokonaislämmönkulutuksessa. Teoreettisilla laskentamalleilla ikkunoiden uusimisella ja lisäeristyksellä saavutettaisiin tästä vain alle puolet. Käytännössä aikaisemmin julkisivujen lämpöteknisellä perusparantamisella saavutettujen energiasäästöjen on todettu useimmiten jäävän alle laskennallisen arvon. (Taivalanti, 1997, s.7.)

Olemassa olevan rakennuskannan energiankäytön tehostamiseen liittyy sekä korjausrakentaminen että kiinteistönpitoprosessien kehittäminen energiataloudellisesta näkökulmasta (Aho et al., 1996, s.6).

Välittömien energiakustannusten lisäksi systemaattisella energianhallinnalla voidaan vaikuttaa myös kiinteistön huolto- ja korjauskustannuksiin. Energiakulutustavoitteiden asettamisen ja kulutus seurannan avulla saadaan ajantasaista tietoa energiakulutukseen vaikuttavien teknisten järjestelmien kunnosta ja pystytään nopeammin reagoimaan mahdollisiin vikoihin ja toimintahäiriöihin. Energianhallinta vaikuttaa myös kiinteistönhoidon asiakkailleen tuottamaan lisäarvoon palvelutason paranemisen myötä. (Aho et al., 1996, s.9.)

Kiinteistön sähkönkulutusta luokiteltaessa on muistettava, että kulutustaso määräytyy periaatteessa kiinteistön varustelutason mukaan (Aho et al., 1996, s.16).

3.4 *Asuinkerrostalon Promise -ympäristöluokitus*

Jos kestäväää kehitystä on tarkoitus saavuttaa eikä jättää sanahe-
linäksi, saavutetaan se markkinoilla. Jotta kestäväää kehitystä saavu-
tetaan markkinoilla, tarvitaan keinoja, joilla yritykset voivat seurata
ja mitata toimintansa, tuotteidensa ja palvelujensa etenemistä kohti
kestävää kehitystä. Ekotehokkuus on yksi kestävään kehityksen stra-
tegia. Tämä vähentää luontoon kohdistuvaa kuormitusta, mutta luo
samalla uusia liiketoimintamahdollisuuksia. Huomattavankaan
luonnonvarojen säästämisen ei tarvitse merkitä liiketoiminnan vä-
hentämistä, mutta se vaatii uudenlaista osaamista niin yrityksissä
kuin hallinnossa. (Autio et al., 2002, s. 3.)

Ilman sopivia mittareita liiketoiminnan kehittäminen on vaikeaa.
Luonnonvarojen kulutusta vähentävät tekniset parannukset ja kulu-
tuskäyttäytymisen muutokset pitää voida määrittää ja mitata (Autio
et al., 2002, s. 40). Rakennus- ja kiinteistöala tarvitsee yhtenäiset
mittarit, jotta elinkaariominaisuudet, kuten tilojen toimivuus ja laatu

sekä ympäristövaikutukset ja elinkaarikustannukset voivat olla kilpailutekijä. Kestävän kehityksen eri indikaattoreiden sekä niihin liittyvien menetelmien ja luokitusten avulla voidaan osoittaa rakennetun ympäristön ja kestävän kehityksen eri osatekijät ja syy-seuraussuhteet. (Rakennusteollisuuden kustannus, 2005, s.15.) Huolellisesti suunnitellut ympäristöstandardit voivat laukaista innovaatioita, jotka alentavat tuotteen kokonaiskustannuksia tai parantavat sen arvoa. Viimekädessä parantunut resurssien tuottavuus parantaa myös yritysten kilpailukykyä. (Linde van der & Porter, 1995, s. 120.)

Valtioneuvoston joulukuussa 1998 tekemässä ekologisen rakentamisen edistämistä koskevassa periaatepäätöksessä mainitaan eräänä keskeisenä markkinavetoisena kehitystoimenpiteenä rakennusten ympäristöluokitusjärjestelmän kehittäminen ja käyttöönotto. Rakennusten PromisE -ympäristöluokittelu on julkinen ja alan yhteisesti hyväksymä tapa eritellä ja kvantifioida rakennuksen ympäristöominaisuudet, siten että ne ovat vertailukelpoisella tavalla käytettävissä. (Köppä, 2003, s. 47.)

PromisE -ympäristöluokitus on työkalu kiinteistöjen markkinointiin ja kehittämiseen. Sen perusideana on arvioida kiinteistön merkittävimpiä ympäristövaikutuksia yksinkertaisten mittareiden avulla. Mittaritulokset pisteytetään ja rakennukselle annetaan arvosana, joka kuvaa sen ympäristövaikutuksia. Luokituksen avulla rakennuksen omistajat ja tilojen vuokralaiset pystyvät arvioimaan rakennusta. (RTK, 2005, s.32.)

Kiinteistö-PromisE laadittiin olemassa olevien kiinteistöjen ympäristöluokitusta varten vuonna 2002. Hanke-PromisE on tarkoitettu uudisrakennushakkeille ja uusille kiinteistöille. (RTK, 2005, s.32.)

PromisE -työkalun tavoitteena on tarjota luokittelua varten indikaattorit, joiden avulla voidaan suhteellisen nopeasti arvioida kiinteistön vaikutuksia ympäristöön ja sisäolosuhteisiin. Järjestelmän pääluokat ovat käyttäjien terveys, luonnonvarojen kulutus, ekologiset vaikutukset ja ympäristöriskit. Kuhunkin pääluokkaan kuuluvat indikaat-

torit on ryhmitelty vielä kategorioittain. Indikaattoreilla, kategorioilla ja pääluokilla on kaikilla omat painotuksensa (Taulukko 2). Indikaattoreiden painotuksia esittävän taulukon ensimmäinen painotusprosenttisarake kertoo yksittäisen indikaattorin painotuksen sen kategoriassa, jolloin esimerkiksi lämmitysenergian kulutusta painotetaan 50 %:lla energiakategoriassa. Energiakategoria puolestaan merkitsee 55 % luonnonvarojen käytön pääluokan tulokseen ja luonnonvarojen käyttö merkitsee 33 % lopulliseen kiinteistön luokitukseen. Toinen sarake kertoo indikaattorin, kategorian ja pääluokan lopullisen vaikutuksen lopputulokseen, eli antaa tuloksen, jossa esimerkiksi indikaattorin painoarvo on kerrottu sen kategorian ja pääluokan painoarvoilla ja kategorian painoarvo sen päätason painotuksella (kaava 4). Lämmitysenergian kulutukselle tämä lopullinen vaikutus PromisE -ympäristöluokitukseen on 8 %.

Indikaattorin vaikutus luokitukseen =

(indikaattorin painoarvo)
x (kategorian painoarvo)
x (pääluokan painoarvo)

(4)

Lopputuloksena arvioinnille saadaan rakennuksen kiinteistön luokitus luokkaan A, B, C, D tai E, jos luokituksen vaatimat kriteerit täyttyvät. (RTK, 2005, s.32.) Käytetyssä arviointiasteikossa paras arvosana on A, joka edustaa erinomaista tasoa. B-luokka edustaa kiitettävää tasoa. Arvion mukaan vain pienehkö osa - noin 10 - 15 % - uusista kiinteistöistä kuuluu toiseen näistä luokista. Systeemi on laadittu siten, että E-luokka vastaa normaalia nykytasoa. Sen alle jäävät kiinteistöt eivät saa luokitusta. (Häkkinen et al., 2006, s.73.)

Taulukko 2. PromisE -työkalun pääluokat, kategoriat, indikaattorit sekä painoarvot

		Vaikutus luokitukseen	
Ihmisten terveys		20 %	20 %
Ilmanvaihto		35 %	7 %
	<i>ilmanvaihtomäärä</i>	100 %	7 %
Kosteus-vauriot		35 %	7 %
	<i>kosteusvaurioiden havaitseminen tontilla</i>	50 %	4 %
	<i>kosteusvaurioiden torjunta</i>	50 %	4 %
Materiaalipäästöt		20 %	4 %
	<i>materiaalien päästöt ja pintamateriaalityypit</i>	100 %	4 %
Muut sisäilmatekijät		10 %	2 %
	<i>radon</i>	20 %	0 %
	<i>ääneneristys</i>	40 %	1 %
	<i>ulkoilmanepäpuhtaudet</i>	40 %	1 %
Luonnonvarojen käyttö		30 %	30 %
Energia		55 %	17 %
	<i>lämpöenergian kulutus</i>	50 %	8 %
	<i>kiinteistösähkön kulutus</i>	10 %	2 %
	<i>kiinteistön energianhallinta</i>	40 %	7 %
Vesi		15 %	5 %
	<i>veden kulutus</i>	50 %	2 %
	<i>huoneistokohtainen mittaus ja laskutus</i>	50 %	2 %
Maa		0 %	0 %
Materiaalit		0 %	0 %
Käyttöikä		30 %	9 %
	<i>rakennuksen ikä</i>	20 %	2 %
	<i>kunnossapidon suunnitelmallisuus</i>	40 %	4 %
	<i>muuntojousto</i>	40 %	4 %
Ekologiset seuraukset		35 %	35 %
Päästöt ilmakehään		40 %	14 %
	<i>kasvihuonekaasut</i>	50 %	7 %
	<i>happamoittavat päästöt</i>	35 %	5 %
	<i>alailmakehän otsonin muodostusta aiheuttavat</i>	15 %	2 %
Kiinteät jätteet		10 %	4 %
	<i>syntypaikkalajittelu</i>	65 %	2 %
	<i>biojätteen paikallinen hyödyntäminen</i>	35 %	1 %
Viemäritävät jätteet		5 %	2 %
	<i>sade- ja harmaavesien käsittely</i>	100 %	2 %
Tonttiympäristön monimuotoisuus		10 %	4 %
	<i>luontaisen kasvillisuuden osuus</i>	50 %	2 %
	<i>eliölajien ja habitaattien lukumäärä</i>	50 %	2 %
Liikenteen ympäristökuormat		35 %	12 %
	<i>kevyen liikenteen verkosto</i>	15 %	2 %
	<i>polkupyörien säilytys</i>	15 %	2 %
	<i>julkisen liikenteen seisakkeet</i>	20 %	2 %
	<i>julkisen liikenteen vuoroväli</i>	20 %	2 %
	<i>kiinteistö kohtaiset tietoliikenneyhteydet</i>	10 %	1 %
	<i>etätyöskentelyn mahdollisuudet</i>	10 %	1 %
	<i>etäisyys palveluista</i>	10 %	1 %
Ympäristöriskien hallinta		5 %	5 %
Ympäristöriskit tontilla		50 %	3 %
	<i>pilaantuneet maa-alueet</i>	50 %	1 %
	<i>pilaantumisen estäminen</i>	50 %	1 %
Ympäristöriskit rakennuksessa		50 %	3 %
	<i>asbesti</i>	35 %	1 %
	<i>kylmäaineet</i>	35 %	1 %
	<i>muut haitalliset aineet</i>	30 %	1 %

4 Tarkastelukohteiden PromisE -luokitukset ja niiden analyysi

Asuinkerrostalokannan ympäristövaikutuksia arvioitiin luokittelemalla 21 kiinteistöä PromisE -ympäristöluokituksen avulla. Kiinteistöt valittiin VVO-yhtymä Oyj:n asuinkerrostalokannasta pääkaupunkiseudulta. Arvioinnit tehtiin yhteistyössä kiinteistöjen isännöitsijöiden kanssa, sillä kaikkea luokituksen vaatimaa tietoa kiinteistöjen asiakirjoista ja yrityksen tietokannoista ei ole saatavilla. Muutama kiinteistö jouduttiin myös poistamaan arvioitavien joukosta ja korvaamaan toisella, jonka kiinteistötiedot olivat paremmin saatavilla.

Valitut kiinteistöt edustavat nykyaikaista rakennustekniikkaa ollessaan rakennettuja vuosien 1985 - 2004 aikana. Näin toivoimme löytävämme ongelmakohdat uudesta kannasta, ja oppivamme paitsi korjaustoimenpiteiden kohdistamisesta myös uudistuotannon kehitystarpeista. Eri aikakausittain rakennetuissa kerrostaloissa on selkeästi huomattavissa omat ongelmalliset ominaisuutensa. Ennen 60-lukua valmistunutta kantaa ei valittu kannan niukan koon takia, ja 1960 - 1980 valmistuneesta kannasta löytyi eniten tietoa kirjallisuudesta, joten tutkimuksen kohteeksi valittiin uudempaa rakennustekniikkaa edustavat kiinteistöt.

Jokainen arvioitu kiinteistö oli myös liitetty kaukolämpöverkkoon, joten eri lämmitysmuotoja ei tutkimuksessa vertailtu, sillä kaukolämpöverkkoon kuuluu Suomessa yli 90 % asuinkerrostaloista (Halme & Anttonen, 2004, s.21).

Kohteiden asuntojakauma on monipuolinen ja myös varasto- ja yhteistiloja on jokaisessa. Taulukossa 3 on lueteltu arvioitujen kiinteistöjen perustiedot.

Taulukko 3. Arvioitavien kohteiden perustiedot

Kohde	Alue	Valmistumis- vuosi	Asukas- lkm	Huoneisto- lkm	Huoneisto- ala	as / huoneisto	m2 / as
1	Espoo	2000	58	41	1 999,5	1,41	34,47
2	Espoo	2004	85	34	1 964,0	2,50	23,11
3	Espoo	1998	161	87	5 007,0	1,85	31,10
4	Espoo	1997	95	46	2 642,5	2,07	27,82
5	Espoo	2000	70	31	1 886,0	2,26	26,94
6	Espoo	2000	62	32	2 004,5	1,94	32,33
7	Espoo	2002	45	37	1 868,0	1,22	41,51
8	Vantaa	2004	93	58	3 384,5	1,60	36,39
9	Vantaa	1985	116	62	3 580,5	1,87	30,87
10	Vantaa	2002	120	63	3 975,0	1,90	33,13
11	Vantaa	1997	83	44	2 454,0	1,89	29,57
12	Vantaa	2000	119	53	3 332,0	2,25	28,00
13	Vantaa	1994	155	61	3 756,5	2,54	24,24
14	Vantaa	1997	167	75	4 456,0	2,23	26,68
15	Helsinki	1993	169	79	5 359,5	2,14	31,71
16	Helsinki	1993	91	24	1 793,5	3,79	19,71
17	Helsinki	1999	138	70	4 069,0	1,97	29,49
18	Helsinki	1998	117	59	3 641,0	1,98	31,12
19	Helsinki	2001	181	71	4 821,0	2,55	26,64
20	Helsinki	1989	54	31	1 690,0	1,74	31,30
21	Helsinki	1991	184	94	5 310,5	1,96	28,86

4.1 Arviointiprosessi

Arviointi suoritettiin valitsemalla kunkin alueen, Espoon, Vantaan ja Helsingin, aluepäälliköiden kanssa seitsemän kohdetta arvioitaviksi. Kriteereinä oli, että kiinteistöt:

- edustavat tämän päivän rakennustekniikkaa
- ovat vähintään kolmikerroksisia
- ovat liitettynä kaukolämpöverkoston.

Perustieto löytyi VVO:n tietokannoista ja se koottiin ensikädessä kokoon selainpohjaiseen PromisE -työkaluun, jota Motiva Oy ylläpitää. Tämän jälkeen tietokannoista etsittiin kulutustiedot, ja tieto toteutetuista kunnossapidon ja kiinteistöhoidon toimenpiteistä. Kiinteistöjen ympäristöön liittyvät tiedot ja muu puuttuva tieto kerättiin yhteistyössä isännöitsijän kanssa.

Tietojen oltua tallennettuna PromisE -työkaluun, alkoi itse arviointi vaihe. Arviointi tehtiin PromisE -työkalussa ohjeiden mukaan indikaattori kerrallaan. Arvioinnin tuloksena kiinteistö sai PromisE -luokituksen ja raportin luokituksen sisällöstä. Jokainen kiinteistö ei saanut luokitusta liian korkeista kulutusluvuista johtuen.

4.2 Arvioinnin tulokset

Arvioiduista 21 kohteesta vain 16 sai luokituksen. Luokitusten arvosanat on esitetty taulukossa 4. Luokitukset sijoittuvat selkeästi kahteen luokkaan, C- ja D-luokkaan. Loput viisi ilman luokitusta jääneet kohteet ylittivät mittareiden raja-arvot energian kulutuksessa, kasvihuonepäästöissä tai vedenkulutuksessa. Arvioitujen kohteiden indikaattoreiden tulokset löytyvät liitteestä 1.

Taulukko 4. Arvioitujen kohteiden tulokset (Luokituksissa X = ei tulosta)

Kohde	Alue	Valmistumis- vuosi	Asukas- lkm	Huoneisto- lkm	Huoneisto- ala	as / huoneisto	m ² / as	Energia- katseimus tehty 3 vuoden sisään	Julkisivun kuntoarvio tehty	Asunnissa saunoja (min 50%)	Luokitus
1	Espoo	2000	58	41	1 999,5	1,41	34,47			14/41	X
2	Espoo	2004	85	34	1 964,0	2,50	23,11			12/34	C
3	Espoo	1998	161	87	5 007,0	1,85	31,10			x	X
4	Espoo	1997	95	46	2 642,5	2,07	27,82			x	D
5	Espoo	2000	70	31	1 886,0	2,26	26,94			x	C
6	Espoo	2000	62	32	2 004,5	1,94	32,33			x	C
7	Espoo	2002	45	37	1 868,0	1,22	41,51				C
8	Vantaa	2004	93	58	3 384,5	1,60	36,39			x	X
9	Vantaa	1985	116	62	3 580,5	1,87	30,87		x		D
10	Vantaa	2002	120	63	3 975,0	1,90	33,13			x	C
11	Vantaa	1997	83	44	2 454,0	1,89	29,57		x	x	D
12	Vantaa	2000	119	53	3 332,0	2,25	28,00			x	C
13	Vantaa	1994	155	61	3 756,5	2,54	24,24		x	x	D
14	Vantaa	1997	167	75	4 456,0	2,23	26,68			x	X
15	Helsinki	1993	169	79	5 359,5	2,14	31,71		x	x	C
16	Helsinki	1993	91	24	1 793,5	3,79	19,71	x	x		D
17	Helsinki	1999	138	70	4 069,0	1,97	29,49			x	D
18	Helsinki	1998	117	59	3 641,0	1,98	31,12			x	D
19	Helsinki	2001	181	71	4 821,0	2,55	26,64		x	x	C
20	Helsinki	1989	54	31	1 690,0	1,74	31,30		x		X
21	Helsinki	1991	184	94	5 310,5	1,96	28,86		x		D

Energian kulutus ja päästöt ilmakehään muodostavatkin ilmanvaihdomäärän kanssa suurimmat vaikutukset PromisE -luokitukseen (Taulukko 2), joten niiden lukemia parantamalla voitaisiin paitsi saada luokitus ilman luokitusta jääneille kohteille myös kohentaa muiden kohteiden luokitusta.

4.3 Arviointitulosten analyysi

4.3.1 Muuttujien nimet

Muuttujina ovat PromisE –ympäristöluokituksen indikaattorit ja muutama kiinteistöä kuvaava muuttuja.

Arvosana: PromisE –ympäristöluokituksen lopullinen arvosana kiinteistölle

Asperhuon: Keskimääräinen luku asukkaita huoneistoa kohden

Asukaslkm: Kohteen asukaslukumäärä

Ekologise: PromisE –indikaattori kiinteistön ekologisille seurauksille

Energia:	PromisE –indikaattori energian kulutukselle ja energianhallinnalle
Hala:	Kiinteistön huoneistoala
Huoneisto:	Kiinteistön huoneistojen lukumäärä
Ihmistent:	PromisE –indikaattori ihmisten terveydelle
Ilmanvaih:	PromisE –indikaattori ilmanvaihdolle
K:	PromisE –indikaattori kiinteistön käyttöille
Kerroskkm:	Kiinteistön kerroslukumäärä
Kiinte:	PromisE –indikaattori kiinteille jätteille
Kosteusva:	PromisE –indikaattori kosteusvaurioiden hallinnalle
Liikenteen:	PromisE –indikaattori liikenteen ympäristökuormille
Luonnonva:	PromisE –indikaattori luonnonvarojen käytölle
m2perasun:	Kiinteistön keskimääräinen neliömäärä asuntoa kohden
Materiaal:	PromisE –indikaattori materiaalipäästöille
Muutsis:	PromisE –indikaattori muille sisäilmatekijöille
P:	PromisE –indikaattori päästöille ilmakehään
Tonttiymp:	PromisE –indikaattori tonttiympäristön monimuotoisuudelle
Valmistum:	Kiinteistön valmistumisvuosi
Vesi:	PromisE –indikaattori vedenkulutukselle ja sen mittaamiselle
Viem:	PromisE –indikaattori viemäritäville jätteille
Y:	PromisE –indikaattori ympäristöriskien hallinnalle
Ym:	PromisE –indikaattori ympäristöriskeille tontilla
Ymp:	PromisE –indikaattori ympäristöriskeille rakennuksessa
DUMENERIG:	DUM-muuttuja, joka kertoo onko kiinteistölle tehty energiakatsastus
DUMJULKIS:	DUM-muuttuja, joka kertoo onko kiinteistölle tehty julkisivun kun-
	totutkimus

4.3.2 Aineiston muuttujien keskiluvut ja hajontamitat

Aineisto analysoitiin Statistix -sovelluksella. Analyysin perusteella aineiston muuttujien keskiluvut ja hajontamitat ovat taulukon 5 mukaiset.

Jakauman vinoutta (skewness) kuvaava luku on indeksi siitä, miten paljon jakauma poikkeaa symmetrisestä, tasapainoisesta jakaumasta. Jakaumaa kutsutaan vinoksi, jos keskiarvo ja mediaani sijoittuvat eri kohtiin jakaumaa ja jakauman balanssi on siirtynyt joko oikealle

tai vasemmalle

Jakauman huipukkuutta (kurtosis) ilmaisevat luvut ovat indeksejä siitä, missä määrin havainnot kasautuvat jakauman keskipisteeseen. Huipukkuus viittaa siihen, miten piikikäs tai lattea jakauma on suhteessa normaalijakaumaan. Normaalijakauman huipukkuusindeksi on 0.

Huipukkuutta ja vinoutta kuvaava arvo saa tulokseen kirjaimen M, jos koko aineisto on homogeenistä. Näitä muuttujia ovat ilmanvaihto, k, kiinte, viem, y, ym ja ymp. Poistamme kyseiset muuttujat korrelaatioanalyysistä.

**Taulukko 5. Muuttujien keskiluvut ja hajontamitat
(Muuttujien nimet kohdassa 4.3.1)**

Descriptive	Statistics				
	arvosana	asperhuon	asukaslkm	ekologise	energia
N	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00
Lo95%CI	2662254,00	2390514,00	92.426	227547,00	0.7061
Mean	174253,00	2.1429	112.52	1565431,00	0.9048
Up95%CI	1338646,00	914965,00	132.62	2903679,00	1.1034
SD	0.7003	0.6547	44.152	0.8047	0.4364
Variance	0.4905	0.4286	1949.4	0.6476	0.1905
SEMean	0.1528	0.1429	1623016,00	0.1756	0.0952
C.V.	31.292	30.551	39.238	49.705	48.238
Minimum	1.0000	1.0000	45.000	0.0000	0.0000
1stQuarti	2.0000	2.0000	76.500	2.0000	1.0000
Median	2.0000	2.0000	116.00	2.0000	1.0000
3rdQuarti	3.0000	2.0000	158.00	2.0000	1.0000
Maximum	3.0000	4.0000	184.00	2.0000	2.0000
Skew	-0.3416	0.9615	0.1728	-1.5765	-0.5506
Kurtosis	-0.8663	2372616,00	-1.2150	0.4853	2931802,00
	hala	huoneisto	ihmistent	ilmanvaiht	k
N	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00
Lo95%CI	2714.3	45.762	192880,00	2.0000	3.0000
Mean	3285.7	54.857	1043895,00	2.0000	3.0000
Up95%CI	3857.1	63.952	1894545,00	2.0000	3.0000
SD	1255.3	19.981	0.5118	0.0000	0.0000
Variance	1.576E+06	399.23	0.2619	0.0000	0.0000
SEMean	273.93	619908,00	0.1117	0.0000	0.0000
C.V.	38.205	36.423	20.667	0.0000	0.0000
Minimum	1690.0	24.000	2.0000	2.0000	3.0000
1stQuarti	1982.0	35.500	2.0000	2.0000	3.0000
Median	3385.0	58.000	2.0000	2.0000	3.0000
3rdQuarti	4262.5	70.500	3.0000	2.0000	3.0000
Maximum	5360.0	94.000	3.0000	2.0000	3.0000
Skew	0.2122	0.2341	0.0953	M	M
Kurtosis	-1.2946	-0.9499	-1.9909	M	M
	kerroslkm	kiinte	kosteusva	liikentee	luonnonva
N	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00
Lo95%CI	1957030,00	2.0000	2579344,00	738187,00	227547,00
Mean	1565521,00	2.0000	2.0952	1565462,00	1565431,00
Up95%CI	1174375,00	2.0000	378058,00	2393101,00	2903679,00
SD	2816386,00	0.0000	0.4364	0.4976	0.8047
Variance	2400435,00	0.0000	0.1905	0.2476	0.6476
SEMean	0.4280	0.0000	0.0952	0.1086	0.1756
C.V.	42.466	0.0000	20.830	19.000	49.705
Minimum	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	0.0000
1stQuarti	3.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000
Median	4.0000	2.0000	2.0000	3.0000	2.0000
3rdQuarti	6.0000	2.0000	2.0000	3.0000	2.0000
Maximum	9.0000	2.0000	4.0000	3.0000	2.0000
Skew	0.9579	M	212298,00	-0.4903	-1.5765
Kurtosis	0.1050	M	16.050	-1.7596	0.4853

Taulukko 5. Jatkuu

	m2perasun	materiaal	muut sis	p	tonttiymp
N	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00
Lo95%CI	27.632	192909,00	26723,00	0.7121	2.1753
Mean	29.762	1043923,00	870068,00	1.0000	1391606,00
Up95%CI	31.892	1894573,00	1713048,00	356113,00	2838332,00
SD	1783570,00	0.5118	0.5071	0.6325	0.8701
Variance	21.890	0.2619	0.2571	0.4000	0.7571
SEMean	1.0210	0.1117	0.1107	0.1380	0.1899
C.V.	15.721	14.722	14.790	63.246	33.839
Minimum	20.000	3.0000	3.0000	0.0000	2.0000
1stQuarti	27.000	3.0000	3.0000	1.0000	2.0000
Median	30.000	3.0000	3.0000	1.0000	2.0000
3rdQuarti	32.000	4.0000	4.0000	1.0000	1130851,00
Maximum	42.000	4.0000	4.0000	2.0000	4.0000
Skew	0.3552	0.0953	0.2887	0.0000	0.9427
Kurtosis	1.0434	-1.9909	-1.9167	-0.3750	-0.9500
	valmistum	vesi	viem	y	ym
N	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00
Lo95%CI	1995.1	1.1668	1.0000	5.0000	3.0000
Mean	1997.3	1043864,00	1.0000	5.0000	3.0000
Up95%CI	1999.6	2173924,00	1.0000	5.0000	3.0000
SD	2748906,00	0.6796	0.0000	0.0000	0.0000
Variance	24.433	0.4619	0.0000	0.0000	0.0000
SEMean	1.0787	0.1483	0.0000	0.0000	0.0000
C.V.	0.2475	46.040	0.0000	0.0000	0.0000
Minimum	1985.0	0.0000	1.0000	5.0000	3.0000
1stQuarti	1993.5	1.0000	1.0000	5.0000	3.0000
Median	1998.0	1.0000	1.0000	5.0000	3.0000
3rdQuarti	2000.5	2.0000	1.0000	5.0000	3.0000
Maximum	2004.0	3.0000	1.0000	5.0000	3.0000
Skew	-0.8410	0.0873	M	M	M
Kurtosis	0.1385	-0.2116	M	M	M
	ymp	DUMENERIG	DUMJULKIS		
N	21,00	21,00	21,00		
Lo95%CI	4.0000	-0.0517	0.3925		
Mean	4.0000	0.0476	0.6190		
Up95%CI	4.0000	0.1470	0.8456		
SD	0.0000	0.2182	0.4976		
Variance	0.0000	0.0476	0.2476		
SEMean	0.0000	0.0476	0.1086		
C.V.	0.0000	458.26	80.384		
Minimum	4.0000	0.0000	0.0000		
1stQuarti	4.0000	0.0000	0.0000		
Median	4.0000	0.0000	1.0000		
3rdQuarti	4.0000	0.0000	1.0000		
Maximum	4.0000	1.0000	1.0000		
Skew	M	212298,00	-0.4903		
Kurtosis	M	16.050	-1.7596		

4.3.3 Muuttujien välinen korrelaatiomatriisi ja sen tulkinta

Taulukosta 6 näkee muuttujien välisen korrelaation. Tulosten P-arvon tulee olla korkeintaan 0,05, joka viittaa 95 % merkitsevyystasoon (melkein merkitsevä). Osa tuloksista on itsestäänselvyksiä, sillä luonnollisesti asukaslukumäärä korreloi huoneistoalan ja huo-

neistojen lukumäärän kanssa. Tutkimusaineiston saamat PromisE - indikaattoreiden arvosanat korreloivat myös luokituksen lopullisen arvosanan kanssa. Arvosanan kanssa korreloivat etenkin ekologiset seuraukset, ihmisten terveys, luonnonvarojen käyttö, kiinteistön päästöt sekä materiaalipäästöt. Selkeä korrelaatio löytyi esimerkiksi energiankulutuksen, luonnonvarojen käytön, kiinteistön päästöjen ja ekologisten seurausten väliltä. Tämä voidaan tulkita niin, että energiankulutuksen kasvaessa kasvavat myös luonnonvarojen käyttö, kiinteistön päästöt sekä ekologiset seuraukset.

**Taulukko 6. Korrelaatiot muuttujien välillä
(Muuttujien nimet kohdassa 4.3.1)**

Correlations	(Pearson)						
DUMJULKIS P-VALUE	DUMENERIG	DUMJULKIS	arvosana	asperhuon	asukaslkm	ekologise	energia
	-0.2850 0.2104						
arvosana	-0.0779 0.7372	0.1298 0.5749					
asperhuon	0.6500 0.0014	-0.4385 0.0467	0.0312 0.8933				
asukaslkm	-0.1117 0.6298	-0.3022 0.1830	-0.1514 0.5124	0.2810 0.2173			
ekologise	0.1085 0.6398	-0.1308 0.5720	0.7013 0.0004	0.2983 0.1891	0.0284 0.9027		
energia	0.5750 0.0064	-0.1754 0.4469	0.5686 0.0071	0.4000 0.0724	-0.1711 0.4583	0.7457 0.0001	
hala	-0.2723 0.2325	-0.1987 0.3878	-0.1348 0.5602	0.0246 0.9156	0.9455 0.0000	-0.0010 0.9965	-0.2544 0.2657
huoneisto	-0.3539 0.1156	-0.1365 0.5552	-0.2404 0.2938	-0.1092 0.6375	0.8978 0.0000	-0.0906 0.6961	-0.3399 0.1316
ihmistent	-0.2132 0.3535	0.3553 0.1140	0.7839 0.0000	-0.2132 0.3535	-0.2727 0.2317	0.2197 0.3386	0.2132 0.3535
kerroslkm	-0.1891 0.4116	0.2537 0.2672	-0.2218 0.3338	-0.1112 0.6312	0.1375 0.5522	-0.2866 0.2079	-0.3949 0.0764
kosteusva	-0.0500 0.8296	-0.2850 0.2104	0.2493 0.2759	0.3000 0.1864	0.3554 0.1139	0.1085 0.6398	0.0500 0.8296
liikentee	0.1754 0.4469	-0.0096 0.9670	-0.4441 0.0437	0.1754 0.4469	0.1484 0.5210	-0.1308 0.5720	-0.1754 0.4469
luonnonva	0.1085 0.6398	-0.1308 0.5720	0.7013 0.0004	0.1085 0.6398	-0.0701 0.7627	0.6912 0.0005	0.7457 0.0001
m2perasun	-0.4781 0.0284	0.3027 0.1823	0.0945 0.6838	-0.8372 0.0000	-0.3089 0.1730	-0.1050 0.6507	-0.2320 0.3115
materiaal	-0.2132 0.3535	0.3553 0.1140	0.7839 0.0000	-0.2132 0.3535	-0.2727 0.2317	0.2197 0.3386	0.2132 0.3535
muutsis	-0.1936 0.4003	0.4812 0.0272	0.6838 0.0006	-0.1936 0.4003	-0.4013 0.0713	0.1750 0.4479	0.1936 0.4003
p	-0.0000 1.0000	0.1589 0.4915	0.6773 0.0007	0.1208 0.6021	-0.0913 0.6938	0.7859 0.0000	0.5434 0.0109
tonntiym	0.1129 0.6262	-0.0495 0.8313	0.1758 0.4459	0.1129 0.6262	0.1818 0.4302	0.0408 0.8606	0.0188 0.9355
valmistum	-0.2009 0.3826	0.7250 0.0002	0.4526 0.0394	-0.1391 0.5477	-0.2164 0.3460	0.1341 0.5623	0.0850 0.7142
vesi	0.5137 0.0172	-0.1760 0.4454	0.3802 0.0891	0.5137 0.0172	0.0046 0.9842	0.3483 0.1218	0.4977 0.0217

Taulukko 6. jatkuu

	hala	huoneisto	ihmistent	kerroslkm	kosteusva	liikentee	luonnonva
huoneisto	0.9756						
P-VALUE	0.0000						
ihmistent	-0.1759 0.4455	-0.2424 0.2898					
kerroslkm	0.2617 0.2519	0.2550 0.2647	-0.0095 0.9674				
kosteusva	0.2802 0.2185	0.1851 0.4218	0.2345 0.3062	0.0445 0.8481			
liikentee	0.1475 0.5233	0.1703 0.4606	-0.4301 0.0517	0.1512 0.5129	-0.2850 0.2104		
luonnonva	-0.1381 0.5505	-0.1963 0.3936	0.2197 0.3386	-0.4133 0.0626	0.1085 0.6398	-0.3805 0.0888	
m2perasun	-0.0112 0.9614	0.0766 0.7413	0.3421 0.1291	0.2021 0.3797	-0.1353 0.5588	-0.1268 0.5839	-0.1581 0.4937
materiaal	-0.1759 0.4455	-0.2424 0.2898	1.0000 0.0000	-0.0095 0.9674	0.2345 0.3062	-0.4301 0.0517	0.2197 0.3386
muutsis	-0.3405 0.1309	-0.3638 0.1050	0.9083 0.0000	-0.0790 0.7336	0.2582 0.2585	-0.3114 0.1694	0.1750 0.4479
p	-0.1172 0.6129	-0.1899 0.4096	0.3090 0.1730	-0.2015 0.3811	-0.0000 1.0000	-0.0000 1.0000	0.5894 0.0049
tonttiymp	0.1202 0.6038	0.0452 0.8458	0.1444 0.5324	-0.1590 0.4911	0.3762 0.0928	-0.5114 0.0178	0.0408 0.8606
valmistum	-0.1680 0.4667	-0.1772 0.4423	0.6457 0.0016	0.1427 0.5373	0.1700 0.4614	-0.3117 0.1690	0.0335 0.8853
vesi	-0.2134 0.3531	-0.2783 0.2220	0.0342 0.8829	-0.3072 0.1756	0.1766 0.4438	-0.0282 0.9036	0.5311 0.0132
materiaal	m2perasun 0.3421 0.1291	materiaal	muutsis	p	tonttiymp	valmistum	vesi
P-VALUE							
muutsis	0.2981 0.1894	0.9083 0.0000					
p	-0.1183 0.6096	0.3090 0.1730	0.3118 0.1688				
tonttiymp	-0.0263 0.9098	0.1444 0.5324	-0.0162 0.9445	-0.1817 0.4305			
valmistum	0.2090 0.3633	0.6457 0.0016	0.7381 0.0001	0.2399 0.2949	0.1046 0.6517		
vesi	-0.5129 0.0174	0.0342 0.8829	0.1036 0.6549	0.4653 0.0335	0.1087 0.6390	-0.0050 0.9830	
Cases	Included	21,00 Missing		Cases	0,00		

4.4 Johtopäätökset

Arvioinnin tulokset vaikuttavat suurimmalta osin varsin myönteisiltä. Erityisesti kiinteistöjen ympäristöriskien hallinta saa hyvän arvosanan. Myös ihmisten terveyttä kuvaavat indikaattorit antavat hy-

viä tuloksia etenkin uudemmissa, vuodesta 2000 eteenpäin valmistuneissa, rakennuksissa.

Tuloksien perusteella merkittävimmät ympäristövaikutukset tulevat energian- ja vedenkulutuksen kautta. Tuloksesta johtuen pyrimme löytämään ekotehokkaat ratkaisut energiankulutuksen ja vedenkäytön vähentämiselle. Ekotehokkaat ratkaisut löydetään varmistamalla, että ratkaisu ei heikennä kiinteistön taloudellista ja teknistä tilaa, eikä lisää muita haitallisia ympäristövaikutuksia. Kulutukseen liittyvät syy-seuraussuhteet on selvitettävä, jotta ekotehokas ratkaisu voi löytyä.

5 Ekotehokkuuden parantamisen keinot

Yritykset käyttävät suuria määriä taloudellisia resursseja ja henkilöstöresursseja kehittyäkseen kestävän kehityksen suuntaan. On kuitenkin aihetta kysyä käytetäänkö resursseja optimaalisella tavalla. Tuottavatko investoinnit ekotehokkaampia tuotteita ja toimintatapoja sekä kilpailukykyä? Investointien tehokkuus ja niiden jalkauttaminen jokapäiväiseen toimintaan, strategiaan ja kehitystyöhön on oleellista, jotta investoinneista hyödyttäisiin pitkällä tähtäimellä. (Laestadius & Karlson, 2001, s. 182.)

5.1 Veden kulutus

Veden ns. ominaiskulutus on ollut pienessä laskussa ja se oli vuonna 2001 240 l/asukas vuorokaudessa. Kotitalouksissa käytetään tästä n. 59 %. Suurimmillaan ominaiskulutus oli 332 l/asukas vuorokaudessa vuonna 1972. (Valtion ympäristöhallinto, 2006.) Vettä kuluu kerrostaloasukkaalta keskimäärin 155 litraa asukasta kohden vuorokaudessa. Omakotitaloasukas selviää yleensä parikymmentä litraa vähäisemmällä määrällä. Vaihtelut veden kulutuksessa ovat kuitenkin suuria: vaihteluväli on 60 - 270 litraan/asukas vuorokaudessa. (Motiva Oy, 2006b.)

Asuinkerrostaloissa, joissa kulutustottumukset ovat vedenkulutuksen osalta määräävä tekijä, on teknisen kehityksen vaikutus kulutusjakaumaan luonnollisesti pienempi kuin esimerkiksi toimistoraken-

nuksissa (Aho et al., 1998, s.23). Silti kulutus mitattuna litroissa asukasta ja vuorokautta kohden on lievästi laskenut. Kehitykseen on vaikuttanut yhtiötehtaan tulo markkinoille 1970-luvulla sekä vähemmän kuluttavien WC-istuinten yleistyminen. (Aho et al., 1998, s.22.)

5.2 *Energian kulutus*

Energian käyttö asukasta kohti OECD-maissa on ollut lähes vakio viimeiset 25 vuotta. Teollisuuden energian käyttö OECD-maissa on hieman laskenut, mutta asumiseen käytetyn energian kulutus on kasvanut. Vuonna 1996 energian kokonaiskulutus oli Suomessa 30 Mtoe, joka on asukasta koti laskettuna lähes kaksinkertainen OECD:n Euroopan keskiarvoon verrattuna. Energian kulutus Suomessa on kasvanut voimakkaasti 60-luvulta lähtien. (KTM, 1998, s.27.)

Kiinteistösähkön kulutuksen kasvu on suoraa seurausta kiinteistöjen varustetason parantumisesta, esimerkiksi sähkösaunojen, sähkölämmitteisten autopaikkojen, pihavalaistuksen yms. yleistymisestä, sekä toisaalta ilmanvaihtojärjestelmien koneellistumisesta. Laitteiden energiatehokkuuden parantumisesta johtuen kulutustaso ei uudemmissa taloissa olekaan enää noussut, kuitenkin varustetasosta riippuen asuinkiinteistön kiinteistösähkölukutus voi olla jopa viisinkertainen. Erityisesti kulutusta lisäävät (Aho et al., 1998, s.21):

- sauna
- autonlämmityspaikat
- kylmäkellarit
- pesula
- hissi.

Rakennusten energiatehokkuusdirektiivi 2002/91/EY edellyttää, että sekä uudisrakennuksille että laajamittaisille korjaushankkeille asetetaan kansalliset energiatehokkuuden vähimmäisvaatimukset. (Rakennusteollisuuden Kustannus RTK Oy, 2005, s.6.)

Pelkästään rakennusten lämmitys kuluttaa yli viidenneksen energian loppukäytöstä Suomessa (Taulukko 7). EU:ssa onkin arvioitu, että energian loppukulutuksesta yli 40 % käytetään asumis- ja palvelu-alalla. Nykyisestä kulutuksesta on laskettu voitavan säästää 22 % vuoteen 2010 mennessä. Energiatehokkuuteen voidaan vaikuttaa tehokkaimmin lämmöneriste- ja ikkunateknologialla, tehokkailla ja tarpeenmukaisesti ohjatuilla ilmanvaihtoratkaisuilla sekä energiatehokkailla sähkölaitevalinnoilla. (Rakennusteollisuuden Kustannus RTK Oy, 2005, s.6.)

Taulukko 7. Energian loppukäyttö sektoreittain (Tilastokeskus, 2006b)

	2000	2001	2002	2003	*2004	%
	petajoulea (PJ)					
Teollisuus	528	518	535	546	568	50
Rakennusten lämmitys	215	235	241	246	239	21
Liikenne	170	171	175	178	182	16
Muut	131	136	138	140	140	12
Yhteensä	1 044	1 061	1 089	1 110	1 129	100
* ennakkotieto						

5.3 Säästötoimenpiteet

Energiasäästöön tähtäävät toimenpiteet voidaan jakaa:

- kulutustottumuksiin ja energiasäästömotivaatioon vaikuttaviin keinoihin
- olemassa oleviin järjestelmiin kohdistuviin käyttöteknisiin keinoihin
- kiinteistön rakenteellisia ja laiteteknisiä ominaisuuksia muuttaviin energiasäästöinvestointeihin.

Kulutustottumuksiin vaikuttava tiedotus ja käyttötekniset keinot ovat tyypillisesti halpoja ja niillä voidaan saavuttaa energiasäästötuksia kannattavasti ja nopeasti. Energiasäästöinvestoinnit puolestaan vaativat sekä aikaa että pääomia. Monilla energiasäästöinvestoinneilla, kuten ikkunoiden uusimisella tai rakenteiden lisäeristämällä, on kuitenkin asumisviihtyvyyteen merkittäviä vaikutuksia, joiden taloudellinen arvottaminen on vaikeata. (Aho et al., 1996,

s.33.)

Energiankäytön ympäristövaikutusten tiedostaminen ja rakennusten sisäilmastotavoitteiden kiristyminen viime vuosina on asettanut uusia vaatimuksia rakennusten säätö- ja energianhallintajärjestelmille. Energian kulutuksen ja energiakustannusten minimointi sekä toisaalta viihtyisien lämpöolojen takaaminen myös voimakkaiden kuormitusvaihteluiden aikana edellyttäisi lämmityksen säädöltä kaikkien ongelmaan liittyvien dynaamisten ilmiöiden huomioonottamista: sisäisten ja ulkoisten lämpökuormien mahdollisimman tarkkaa ja ennakoivaa hyväksikäyttöä, tehohuippujen tasaamista rakenteiden termisen massan hyväksikäytöllä, lämmityksen mukauttamista rakennuksen käyttäryhtiin jne. Perinteisesti huonelämpötilan säätöön käytetään takaisinkytkettyä P- tai PI-säätöä ja koko lämmitysjärjestelmän säätöön lineaarista ulkolämpötilakompensointia, jotka ovat luonteeltaan lyhytaikaisten häiriöiden vaikutusten eliminointiin tähtääviä säätötapoja eivätkä sellaisenaan täytä kaikkia edellä mainittuja vaatimuksia. (Aho & Xu, 1993, s.10.) Kehittyneiden säätö- ja ohjausmenetelmien keskeinen ominaisuus on, että niiden avulla voidaan korvata energian ja materiaalien käyttöä informaatiolla (Aho & Xu, 1993, s.11).

5.3.1 Energiasäästö- ja vedensäästöinvestoinnit

Investointien taloudellinen arviointi perustuu elinkaarikustannusten laskentaan. Kiinteistössä toteutettava säästöinvestointi on taloudellisesti kannattava, jos investoinnin eliniän yli lasketut kokonaiskustannukset ovat pienemmät kuin kokonaiskustannukset ilman investointia. Kiinteistössä toteutettavan energiasäästöinvestoinnin taloudellisuuskriteeri voidaan muotoilla seuraavasti:

$$I + [Q_s h_e + K + P_s]R \leq [Qh_e + P]R$$

(5)

jossa

I on investointikustannus (€),

Q, Q_s ovat vuotuinen energiankulutus ennen ja jälkeen

	investoinnin (MWh),
h_e	on energian hinta (€ / MWh),
K	on investoinnin aiheuttama lisäys vuotuisissa huoltokustannuksissa,
P, P_s	on vuotuinen perusmaksu ennen ja jälkeen investoinnin (€) ja
R	on investoinnin taloudellisesta eliniästä ja laskentakorosta riippuva nykyarvokerroin.
	(Aho et al., 1996, s.36.)

Tämän kaavan avulla saadaan myös kaava suurimmalle kannattavalle investoinnille tunnetun energiasäästön perusteella (kaava 6). Vastaavasti, jos tietyn toimenpiteen edellyttämä investointi tunnetaan, voidaan pienin vuotuinen energiansäästö, jolla kyseinen investointi on kannattava laskea kaavalla 7.

$$I_{max} = [(Q - Q_s) h_e + K + (P - P_s)]R \quad (6)$$

$$Q - Q_s = [I/R - K - (P - P_s)] / h_e \quad (7)$$

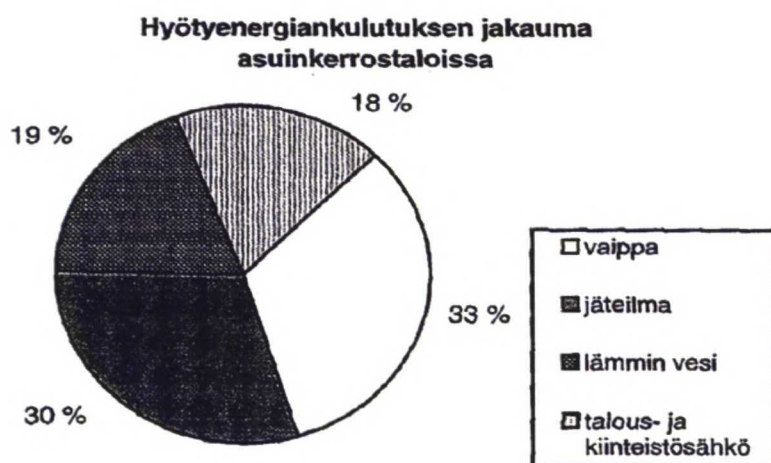
Investointien energiankulutusvaikutuksia arvioitaessa tulee ottaa huomioon sekä suorat säästövaikutukset että mahdolliset epäsuorat vaikutukset. Esimerkiksi ilmanvaihdon lämmön talteenoton asentaminen pienentää lämmitysenergiankulutusta, mutta vastaavasti kasvattaa puhaltimen sähkönkulutusta. Toisaalta esimerkiksi valaistuksen sähkönkulutusta pienentävät investoinnit saattavat lisätä kiinteistön lämmitysenergiankulutusta sisäisten lämpökuormien pienentyessä. (Aho et al., 1996, s.38.)

On kuitenkin muistettava, että monilla investoinneilla on positiivisia vaikutuksia myös sisäilmastoon, viihtyvyyteen ja kiinteistön yleiseen palvelutasoon, joita on hyvin vaikea – ellei peräti mahdoton – arvottaa taloudellisesti. (Aho et al., 1996, s.36.)

Asuinkerrostaloissa korjaukset ovat keskittyneet 60 %:sti teknisten

syiden eli vanhenemisen, vaurioiden ja virheiden korjaamiseen, kun koko korjausrakentamisessa teknisten syiden osuus on noin 40 %. Ei-teknisiä syitä ovat käyttötarkoituksen tai toiminnan muutos, laatu-
tason parantaminen ja energian säästö. Toisaalta juuri energiataloutta on parannettu asuinkerrostaloissa keskimääräistä enemmän. Kiinteistöosaakeyhtiöiden panostus energiataloudellisiin korjauksiin on ollut huomattavasti asunto-osaakeyhtiöitä suurempaa. (Taivalantti, 1997, s.12.)

Lämmitykseen kuluva hyötyenergia jakautuu vaipan, jäteilman ja lämpimän käyttöveden energiaan (Taivalantti, 1997, s.36). Kuva 3 havainnollistaa hyötyenergiankulutuksen jakauman asuinkerrostaloissa. Suurin osa kuluu vaipan ja jäteilman kautta, joten myös energiatehokkuuden parannuskeinot tulisi löytää ainakin näistä kulutuksista. Asuinrakennuksen lämpimän käyttöveden valmistukseen kulutetaan usein jopa 30 - 40 % rakennuksen vuotuisesta lämmitysenergiankulutuksesta. Vuotuisesta hyötyenergian kulutuksesta viidesosa kuluu rakennuksen lämpimän veden valmistukseen. Jäteveden lämmön talteenottolaitteella saadaan kuitenkin vain pieniä säästöjä (Saari & Kokkonen, 1999, s.39).



Kuva 3. Hyötyenergiankulutuksen keskimääräinen jakauma asuinkerrostaloissa
 Vaipan ja ilmanvaihdon energiankulutus on 63 % kokonaishyötyenergiankulutuksesta (Taivalantti, 1997, s.36.)

Veden kulutukseen vaikuttavat sekä vesikalusteiden ominaisuudet ja kunto. Kannattavaa on huolehtia siitä, että hanat, sekoitinkalusteet ja WC-istuimet ovat kunnossa. Vuotava hana tai WC-istuin lisää vesilaskua huomattavasti. Tippa sekunnissa tekee jo lähes 10 m³ vuodessa. WC:n jatkuva vuoto saattaa tuoda useiden tuhansien eurojen lisälaskun. (Motiva Oy, 2006b.) Taulukko 8 havainnollistaa eri säästökeinojen vaikutuspotentiaaleja.

Taulukko 8. Tyypillisiä vedensäästötoimenpiteitä ja niiden vaikutuspotentiaaleja asuinkerrostaloissa
 HUOM. Vaikutuspotentiaalit ovat vain suuntaa antavia; todelliset vaikutukset riippuvat kiinteistön kulutusjakaumasta ja ne on määriteltävä kiinteistökohtaisesti. (Aho et al., 1996, s.37)

SÄÄSTÖKEINO	VAIKUTUSPOTENTIAALI
VESI- JA VIEMÄRIJÄRJESTELMÄ	
- Hanojen uusiminen yksiotehanoiksi	Vesi: 10 - 30 % Lämmitys: < 5 - 10 %
- Paineenalennusventtiilien hankinta	Vesi: 0 - 30 % Lämmitys: 0 - 10 %
- WC-istuinten vaihto tai huuhtelumäärän pienentäminen	Vesi: 10 - 20 %
- Huoneistokohtaisen vedenkulutuksen mittaus	Vesi: 0 - 30 % Lämmitys: 0 - 10 %

Yleisesti asuinkerrostaloissa sisäilmanlaatu on harvoin moitteeton. Ongelmia on useammin koneellista ilmanvaihtoa käytettäessä kuin painovoimaisella ilmanvaihdolla. Vaihtuvat ilmamäärät jäävät usein alle ohjearvon 0,5 l/h, mutta kiinteistökohtainen hajonta on välillä 0,2 – 0,7 l/h. Vaikka poistoilmamäärät olisivat riittävät, voi riittämätön korvausilma aiheuttaa tunkkaisuutta. Ilman tunkkaisuus on suurin epäviihtyvyyttä aiheuttava tekijä, mutta sisäilmassa ilmenee myös usein liiallista kuivuutta, pölyisyyttä sekä radonpitoisuuksia. Lämpötilat voivat asunnoissa vaihdella huomattavasti. Tyytyväisiä asukkaat ovat normaaleissa sisäolosuhteissa noin 21 °C lämpötilaan, joskin henkilökohtaiset tottumukset vaihtelevat suuresti. (Ruotsalainen et al., 1990, s. 58.)

Asuntojen muuhun korjaukseen tulisi liittää osana myös ilmanvaihdon tarkastus ja korjaus. Suomen oloissa vietetään sisätiloissa noin 90 % ajasta, joten sisäilman laadulla on suuri merkitys ihmisen terveydelle ja hyvinvoinnille. (Säteri et al., 1999, s.18.)

Taulukossa 9 on esitetty ilmanvaihdon korjausratkaisut ulkovaipan ja lämmitysjärjestelmän korjaustarpeen mukaan. Ratkaisut on vielä eritelty tavoiteltavan sisäilmaston ja energiankulutuksen mukaan minimitasosta parhaaseen vaihtoehtoon.

Taulukko 9. Korjausratkaisut ulkovaipan ja lämmitysjärjestelmän ja ulkovaipan korjaustarpeen mukaan (Säteri et al., 1999, s. 72)

Ulkovaipan korjaustarve	Lämmitysjärjestelmän korjaustarve		
	Perussäätö	Patterit ja venttiilit uusittava	Koko putkisto uusittava
Pienet korjaukset	<p>Minimi: IV:n puhdistus ja säätö (liesikupu)</p> <p>Normaali: poistoilmanvaihdon perusparannus (ulkoilmaventtiilit) + talosaunan ilmanvaihdon parannus</p> <p>Hyvä: poistoilmanvaihdon perusparannus (tarpeenmukainen säätö) + talosaunan ilmanvaihdon parannus</p> <p>Paras: huoneistokohtainen tulo + poisto</p>	<p>Minimi: IV:n puhdistus ja säätö (liesikupu)</p> <p>Normaali: poistoilmanvaihdon perusparannus (tuloilmapatterit)</p> <p>Hyvä: poistoilmanvaihdon perusparannus (tarpeenmukainen säätö) + talosaunan ilmanvaihdon parannus</p> <p>Paras: huoneistokohtainen tulo + poisto</p>	<p>Minimi: IV:n puhdistus ja säätö (liesikupu)</p> <p>Normaali: poistoilmanvaihdon perusparannus (tuloilmapatterit) + talosaunan ilmanvaihdon parannus</p> <p>Hyvä: poistoilmanvaihdon perusparannus (tarpeenmukainen säätö) + talosaunan ilmanvaihdon parannus</p> <p>Paras: huoneistokohtainen tulo + poisto</p>
Ikkunat uusittava	<p>Normaali: poistoilmanvaihdon perusparannus (ulkoilmaventtiilit)</p> <p>Hyvä: poistoilmanvaihdon perusparannus (tarpeenmukainen säätö) + talosaunan ilmanvaihdon parannus tai huoneistokohtainen tulo + poisto</p> <p>Paras: huoneistokohtainen ilmalämmitys</p>	<p>Normaali: poistoilmanvaihdon perusparannus (tuloilmapatterit)</p> <p>Hyvä: poistoilmanvaihdon perusparannus (tarpeenmukainen säätö) + talosaunan ilmanvaihdon parannus tai huoneistokohtainen tulo + poisto</p> <p>Paras: huoneistokohtainen ilmalämmitys</p>	<p>Hyvä: poistoilmanvaihdon perusparannus (tarpeenmukainen säätö) tai huoneistokohtainen tulo + poisto</p> <p>Paras: huoneistokohtainen ilmalämmitys</p>
Ikkunat ja julkisivut uusittava	<p>Hyvä: poistoilmanvaihdon perusparannus (tarpeenmukainen säätö) + talosaunan ilmanvaihdon parannus</p> <p>Paras: huoneistokohtainen tulo + poisto tai huoneistokohtainen ilmalämmitys</p>	<p>Hyvä: poistoilmanvaihdon perusparannus (tarpeenmukainen säätö) + talosaunan ilmanvaihdon parannus</p> <p>Paras: huoneistokohtainen tulo + poisto tai huoneistokohtainen ilmalämmitys</p>	<p>Paras: huoneistokohtainen ilmalämmitys</p>

Seuraavassa taulukossa (Taulukko 10) ilmanvaihdon korjausratkaisut on esitetty vanhan ilmanvaihtojärjestelmän ja hallitsemattoman vuotoilmanvaihdon mukaan. Ratkaisut on vielä eritelty tavoiteltavan sisäilmaston ja energiakulutuksen mukaan minitasosta parhaaseen vaihtoehtoon.

Rakennuksen tiiviys vaikuttaa ratkaisevasti lämmön talteenotolla hyödyksi saatavan energian määrään ja siten myös sen kannattavuuteen. Lämmön talteenotolla varustetussa koneellisessa tulo- ja poistoilmanvaihdossa saadaan selkeitä säästöjä lämmitysenergian kulutuksessa vain, jos rakennuksen ilmavuotoluku, n_{50} , on hyvä. Mikäli tiiviys on huono ($n_{50} > 4,5$ l/h) ja rakennus sijaitsee avoimessa maastossa, voi järjestelmän energiakulutus olla jopa suurempi kuin pelkän koneellisen poistoilmavaihdon energiankulutus. (Säteri et al., 1999, s.28.) Ilmanvaihdon lämmön talteenottolaite on kuitenkin tehokas keino alentaa rakennuksen ympäristökuormia, vaikka se ei välttämättä olisikaan taloudellisesti kannattava (Saari & Kokkonen, 1999, s.51).

Taulukko 10.

Ilmanvaihdon korjausratkaisujen valinta sisäilmaston ja energiakulutuksen tavoitetason sekä vanhan ilmanvaihtojärjestelmän että rakennuksen hallitsemattoman vuotoilmanvaihdon mukaan (Säteri et al., 1999, s. 72)

	Vanha ilmanvaihtojärjestelmä		
Hallitsematon vuotoilmanvaihto	Painovoimainen	Koneellinen poisto	Yhteiskanava-järjestelmä
Hatara rakennus tai avoin maasto, vuotavat ilmanvaihtohormit	<p>Minimi: IV:n puhdistus ja säätö (liesikupu)</p> <p>Normaali: poistoilmanvaihdon perusparannus (ulkoilmaventtiilit, hormien tiivistys, matalapaineinen puhallin) + talosaunan ilmanvaihdon parannus</p> <p>Hyvä: vaipan tiivistys ja huoneistokohtainen tulo + poisto</p>	<p>Minimi: IV:n puhdistus ja säätö (liesikupu)</p> <p>Normaali: poistoilmanvaihdon perusparannus (ulkoilmaventtiilit, hormien tiivistys, puhaltimien uusiminen) + talosaunan ilmanvaihdon parannus</p> <p>Hyvä: vaipan tiivistys ja huoneistokohtainen tulo + poisto</p>	<p>Minimi: IV:n puhdistus ja säätö (liesikupu)</p> <p>Normaali: poistoilmanvaihdon perusparannus (ulkoilmaventtiilit, hormien tiivistys/väljennys, puhaltimien uusiminen) + talosaunan ilmanvaihdon parannus</p> <p>Hyvä: vaipan tiivistys ja huoneistokohtainen tulo + poisto</p>
Normaali rakennus	<p>Minimi: IV:n puhdistus ja säätö (liesikupu)</p> <p>Normaali: poistoilmanvaihdon perusparannus (ulkoilmaventtiilit, hormien tiivistys, matalapaineinen puhallin) + talosaunan ilmanvaihdon parannus</p> <p>Hyvä: huoneistokohtainen tulo + poisto</p>	<p>Normaali: poistoilmanvaihdon perusparannus (tuloilmapatterit)</p> <p>Hyvä: poistoilmanvaihdon perusparannus (tarpeenmukainen säätö) + talosaunan ilmanvaihdon parannus tai huoneistokohtainen tulo + poisto</p> <p>Paras: huoneistokohtainen ilmalämmitys</p>	<p>Hyvä: poistoilmanvaihdon perusparannus (tarpeenmukainen säätö) + talosaunan ilmanvaihdon parannus</p> <p>Paras: huoneistokohtainen tulo + poisto tai huoneistokohtainen ilmalämmitys</p>
Tiivis rakennus tai suojainen sijainti, tiiviit ilmanvaihtohormit	<p>Paras: huoneistokohtainen tulo + poisto tai huoneistokohtainen ilmalämmitys</p>	<p>Hyvä: poistoilmanvaihdon perusparannus (tarpeenmukainen säätö) + talosaunan ilmanvaihdon parannus</p> <p>Paras: huoneistokohtainen tulo + poisto tai huoneistokohtainen ilmalämmitys</p>	<p>Paras: huoneistokohtainen tulo + poisto tai huoneistokohtainen ilmalämmitys</p>

Kiinteistön kuuluminen mataliin kulutusluokkiin ei välttämättä merkitse sitä, että kiinteistön energiatekninen kunto on kaikilta osin moitteeton. Käytännössä syynä voi olla esimerkiksi ilmanvaihdon puutteellisuus. Hyvin vähän kuluttavissa kiinteistöissä onkin syytä tarkastaa vastaavako ilmanvaihtomäärät ja muut sisäilmatekijät suunniteltua tasoa. (Aho et al., 1998, s.19.) 1950 ja 1960 -luvun rakennuskannassa tapahtunut asuinkerrostalojen lämmitysenergiankulutuksen nopea nousu liittyykin paitsi lähiörakentamiseen myös koneellisen poistoilmanvaihdon lisääntymiseen (Aho et al., 1998, s.20).

Kiinteistön lämmitysenergian ominaiskulutus on tärkein muuttuja, joka kuvaa sekä energiankulutusta että sen muutoksia. Toimenpiteiden energiansäästöpotentiaalia voidaan osittain arvioida jo yksinomaan ominaiskulutuksen perusteella. 1960 ja 1970 -lukujen asuinkerrostalokannan keskimääräinen energiankulutus on eri arvioiden mukaan 65 – 70 kWh/m³/a. Kaikkien asuinkerrostalojen keskimääräinen kulutustaso on noin 55 kWh/m³/a. Kulutus vaihtelee huomattavasti samanikäisten ja perusrakenteiltaan samanlaisten kiinteistöjen välillä rakenteellisista syistä ja asukkaiden tottumuksista sekä kiinteistönpidosta johtuen. (Taivalantti, 1998, s.14 – 15.)

Kiinteistöt voidaan ryhmitellä kulutustason mukaisesti, jolloin voidaan arvioida energiansäästöpotentiaalia ja eri osatekijöiden vaikutusta eri kulutustason kiinteistöissä taulukon 11 mukaisesti. Mitä korkeampi kiinteistön ominaiskulutus, sitä enemmän sitä voidaan muuttaa muuttujien ominaisuuksiin vaikuttamalla. Matalan kulutustason kiinteistöissä ei suuria epävarmuustekijöitä ole, jolloin ominaisuuksia muuttamalla saavutetaan todennäköisesti vain minimisäätö. (Taivalantti, 1998, s.15.)

Taulukko 11.

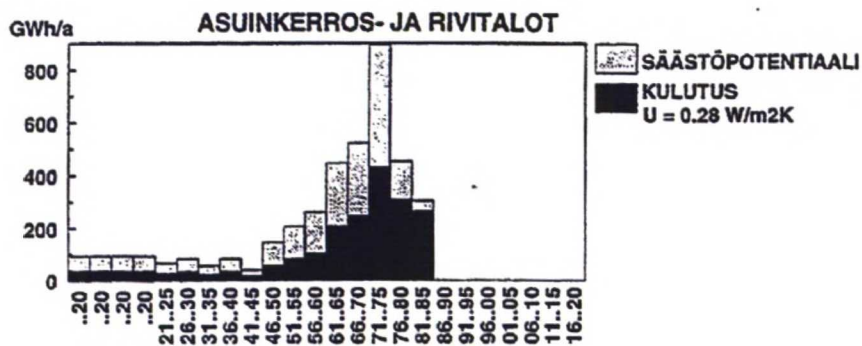
Joidenkin muuttujien vaikutus energiankulutukseen, kun ominaiskulutustaso vaihtelee. X = huomattava merkitys, x = on merkitystä, o = merkitys vähäinen
Vaikutus voi olla sekä kulutusta nostavaa että sitä laskevaa, kun vertailukohtana on kaikkien kiinteistöjen keskimääräinen taso (Taivalantti, 1998, s.15.)

Ominaiskulutus (kWh/m ³ /a)	Alle 52	52– 57	57– 62	62– 67	67– 72	Yli 72
Seinän lämmöneristävyyttä huonontavat tekijät	o	o	x	x	X	X
Ikkunan lämmöneristävyyttä huonontavat tekijät	o	x	x	X	X	X
Kunnossapito	x	x	x	x	x	x
Sisälämpötila	X	x	o	x	X	X
Ilmanvaihdon toimivuus	x	x	o	x	x	X
Vetoisuus	o	o	x	x	X	X
Vedenkulutus	x	x	x	x	x	x

Taivalantti (1997) esittää myös kuvassa 4 keskimääräiset lämmitysenergiesäästöpotentiaalit pelkästään seinien eristystä parantamalla eri ajanjaksoina valmistuneille kiinteistöille. Koko rakennuskantaa ajatellen lisäeristämällä ja ikkunoiden perusparantamisella saavutettava säästö olisi merkittävä. Seinien eristämällä tasolle 0,28 W/m²K säästettäisiin vuositasona noin 450 GWh yksinomaan 1970-luvun alun asuinkerrostalo- ja rivitalokannassa. Koko rakennuskannassa säästöpotentiaali olisi kolminkertainen. (Taivalantti, 1997, s.65.)

LÄMMÖNKULUTUKSEN SÄÄSTÖPOTENTIAALI / SEINÄT

Oletus: Kaikki korjataan tasolle $U = 0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$



Kuva 4. Julkisivujen lisäeristämisen energiansäästöpotentiaali johtumishäviöissä asuin- ja rivitaloissa, jos lämmöneristys parannetaan tasoon $0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$ (Taivalantti, 1997, s.65)

Taulukossa 12 on esitetty tyypillisiä energiansäästöinvestointeja ja niiden energiansäästövaikutuksia. Jo pienillä tiivistystöillä saavutetaan säästöjä, mutta suuremmat säästöpotentiaalit löytyvät mittavammista investoinneista, kuten ulkoseinien lisäeristämisestä ja lämmön talteenoton käyttöönotosta.

Taulukko 12.

Harkittavia energiansäästöinvestointeja ja niiden vaikutuspotentiaalit

HUOM. Vaikutuspotentiaalit ovat vain suuntaa antavia; todelliset vaikutukset riippuvat kiinteistön kulusjakaumasta ja ne on määriteltävä kiinteistökohtaisesti. (Aho et al., 1996, s.37)

SÄÄSTÖKEINO	VAIKUTUS- POTENTIAALI
RAKENNUKSEN VAIPPA	
- ikkunoiden ja ulko-ovien tiivistys	Lämmitys: < 5 %
- ikkunoiden vaihto	Lämmitys: 10 - 15 %
- Ulkoseinien lisäeristys	Lämmitys: 5 - 20 %
- Rakenteiden tiivistys	Lämmitys: < 5 %
ILMANVAIHTO JA ILMASTOINTI	
- Lämmöntalteenoton lisääminen	Lämmitys: 15 - 30 % (Huom. puhaltimen sähkönkulutus kasvaa)
- Säästö- ja ohjausjärjestelmän uusiminen, kellokytkinten asentaminen, puhaltimen säätö taajuusmuuntajilla	Lämmitys: 5 - 20 Puhallinsähkö: 10 - 50 %
- Poistoilmankäyttö esim. autohallin siirtoilmana	Lämmitys: 5 - 10 %
- Kanaviston eristys (tulo- ja poistojärjestelmässä)	Lämmitys: < 5 %
LÄMMITYSJÄRJESTELMÄ	
- Termostaattien patteriventtiilien hankinta	Lämmitys: 5 - 15 %
- Linjasäätöventtiilien hankinta ja verkoston tasapainotus	Lämmitys: 5 - 15 %
SÄHKÖLAITTEET	
- Valaisimien uusiminen	Sähkö: 5 - 10 % asuin- kerrostalon kiinteistösähköstä
- Valaistuksen ohjauksen ja säädön parantaminen; kello-ohjaukset, läsnäoloanturit jne.	Kuten yllä
- Kylmäsäilytystilojen kylmäkoneistojen uusiminen	Sähkö: < 5 % asuin- kerrostalon kiinteistösähköstä

Rakennushankkeiden kustannusohjaus hallitaan Suomessa hyvin ja myös ylläpitokustannusten hallintaan löytyy menetelmät (Junnila & Saari, 1997, s.11). Ekotehokkuutta tarkasteltaessa myös rakennusosien ympäristökuormat saavat olennaisen roolin. Kerrostalojen rakennusosien ympäristökuormia tutkittiin teknillisessä korkeakoulussa seuraavin tuloksin.

Rakennusosien ympäristökuormia rakennusosayksikköä kohden analysoitaessa erottui tutkimusaineistosta kolme toisistaan selkeästi poikkeavaa ryhmää (Taulukko 13). Ensimmäinen, suurimpien ympäristökuormien ryhmään sijoittui rakennuksen ulkovaipassa oleva ikkuna. Toiseen ryhmään kuuluvat rakennuksen vaipan muut rakennusosat eli ulkoseinä, maanvarainen laatta ja yläpohja. (Junnila & Saari, 1996, s.34.)

Kukin ryhmä on kokonaisenergiankulutukseltaan ja jokaisen ympäristöpäästön osalta kertaluokkaa suurempi kuin edellinen. Ympäristökuormasta riippuen erot ensimmäisen ja toisen ryhmän välillä olivat 5 – 7-kertaisia ja erot toisen ja kolmannen ryhmän välillä 3 – 30-kertaisia. Ryhmien sisällä erot ovat suurimmillaankin alle 30 %, joten ne ovat vähäisiä verrattuna ryhmien välisiin eroihin. (Junnila & Saari, 1996, s.34.)

Taulukko 13. Tutkittujen rakennusosien jakautuminen ympäristökuormien perusteella (Junnila & Saari, 1996, s.35)

Ryhmä 1: Suurimmat ympäristökuormat	IKKUNA
Ryhmä 2: Keskisuuret ympäristökuormat	ULKOSEINÄ, MAANVARAINEN LAATTA, YLÄPOHJA
Ryhmä 3: Pienet ympäristökuormat	VÄLISEINÄ VÄLIPOHJA

Ulkoseinän ja välipohjan kunnossapitojaksoja tarkasteltaessa huomattiin, että molemmilla rakennusosilla kunnossapitojaksojen muutoksilla (kunnossapitojaksot 20v ja 40v) oli vain vähäinen merkitys rakennusosan aiheuttamiin ympäristökuormiin. Kunnossapitojakson lyhentyminen lisäsi kuitenkin hieman ulkoseinän ympäristökuormia. Välipohjan ympäristökuormiin kunnossapitojakson muutokset eivät vaikuttaneet, koska välipohja ei vaatinut kunnossapitoa tutkitulla rakennusosan pitojaksolla. (Junnila & Saari, 1996, s.47.)

Rakennusosan elinkaaren ympäristökuormalaskelmissa valituilla ra-

kennusosan pitoajalla oli merkittävä vaikutus ikkunan ja ulkoseinän aiheuttamien ympäristökuormien määriin. Koska molemmilla rakennusosilla elinkaaren aikaisista ympäristökuormista merkittävä osa aiheutui rakenteen läpi virtaavasta lämpöenergiasta, vaikutti lisääntynyt käyttöikä lähes lineaarisesti rakennusosien ympäristökuormiin. Ikkunan käyttäytyminen oli yhdenmukaista kaikissa ympäristökuormaluokissa. Ulkoseinän kohdalla eri ympäristökuormaluokkien herkkyys rakennuksen pitoaikaoletuksen muutokselle vaihteli hieman, mutta muutokset olivat keskenään yhdensuuntaisia. Välipohjan aiheuttamiin ympäristökuormiin rakennusosan pitoajalla ei ollut merkitystä sillä välipohja ei tarvinnut kunnossapitoa ja sen läpi ei virrannut lämpöenergiaa. (Junnila & Saari, 1996, s.50.)

Lämmöneristysominaisuuksien muutoksien vaikutus energiankulutukseen ja ympäristöpäästöihin on kuvattu taulukoon 14. Tutkituista rakennusosista, ikkunalla, oli voimakkain vaikutus sen aiheuttamiin ympäristökuormiin. Lämmöneristävyys kasvaessa k-arvosta 1,75 arvoon 3 kasvoi energian kokonaiskulutus 69 %. Ympäristöpäästöt kasvoivat keskimäärin 70 %. Lämmöneristävyys pienentyessä k-arvosta 1,75 arvoon 1,0 vähenivät energian kokonaiskulutus noin 40 % ja ympäristöpäästöt keskimäärin myös noin 40 %. Ulkoseinien lämmöneristävyys muutoksilla oli suuri vaikutus ympäristökuormien määrään. Lämmöneristävyys kasvaessa k-arvosta 0,24:stä 0,4:ään kasvoi kokonaisenergiankulutus 54 %. Ympäristöpäästöjen osalta muutokset olivat lievästi pienempiä vaihdellen 20 % kasvusta 55 % kasvuun. Lämmöneristävyys pienentyessä 0,24:stä 0,13:en väheni kokonaisenergian kulutus 37 %. Ympäristöpäästöt vähenivät keskimäärin 30 %. (Junnila & Saari, 1996, s.67.) Tyypillisessä sandwich -elementissä tavallisesti 80 mm:n sisäkuori sidotaan 40 – 70 mm:n ulkokuoreen teräsansailloilla. Eristepaksuudet olivat 1960 -luvulla 70 – 80 mm ja myöhemmin 90 mm, kunnes uusien lämmöneristysmääräysten takia vuoden 1974 jälkeen siirryttiin eristepaksuuteen 120 mm (Taivalantti, 1997, s.14). Nykyään sandwich -elementissä käytetään yleisimmin 160 mm eristepaksuutta (Betonitieto Oy, 2006). Välipohjan aiheuttamiin ympäristökuormiin ei

lämmöneristävyyden muutoksilla ollut vaikutusta. (Junnila & Saari, 1996, s.67.)

Taulukko 14. Lämmöneristysten vaikutus energiankulutukseen ja ympäristöpäästöihin

Rakennusosa	Energian- kulutus	Ympäristö- päästöt
Ikkunat		
2-lasinen k-arvo 3,1	+69 %	+70 %
3-lasinen k-arvo 1,75	0	0
Superlasi k-arvo 1,0	-40 %	-40 %
Ulkoseinät		
Eriste 70 mm k-arvo 0,4	+54 %	+20 – +55 %
Eriste 140 mm k-arvo 0,24	0	0
Eriste 280 mm k-arvo 0,13	-37 %	-30 %

Mittavan perusparantamisen investointikustannukset saattavat nousta korkeiksi, jolloin perusparantamisella olisi saavutettava myös kustannussäästöjä. Säästöjä syntyy ylläpitokustannusten alenemisesta, ja tuottoja muodostuu jatkuneen käyttöiän seurauksena. Mitä merkittävämpiä ovat ylläpitokustannussäästöt ja pidemmän käyttöiän tuottovaikutus, sen taloudellisempi vaihtoehto perusparannus on. Lähtökohta perusparantamiselle on kuitenkin tavallisesti rakennuksen teknisen ja esteettisen tason parantaminen, ei säästö ylläpitokustannuksissa. (Taivalanti, 1997, s.34.)

Perusparannuksen kautta parantuneet ominaisuudet nostavat myös asumisviihtyvyyttä. Sekä ominaisuuksien että asumisviihtyvyyden muutos vaikuttavat rakennuksen arvostukseen, mistä saattaa seurata arvon nouseminen. Konkreettista asumisviihtyvyyden nousua voi aiheuttaa rakennuksen tilojen ja rakenteiden käytön helpottumisesta, sisäilmaston muuttumisesta ja rakennuksen ja ympäristön ulkonäön paranemisesta. Asumisviihtyvyyden noustessa asukkaiden maksuhalukkuus kasvaa ja perusparannus koetaan mielekkääksi. (Taivalanti,

1997, s.28.)

Ekotehokkuusajattelu huomioi kuitenkin useampia näkökulmia, eikä energiankulutusta voida ekotehokkaasti alentaa, jos muut näkökulmat kärsivät toimenpiteistä. Yksittäiset korjaustoimet (esimerkiksi ikkunoiden vaihtaminen tiiviimpiin) voivat huonontaa sisäilmaston tasoa remontin yhteydessä (Säteri et al., 1999, s.57). Niinpä kaivataan kokonaisratkaisuja, joissa myös muut ekotehokkuuden näkökulmat on huomioitu.

Korjauspäätöksen tulisi aina perustua tutkittuun tietoon kiinteistön kunnosta ja todellisesta korjaustarpeesta, jotta osataan valita oikeat korjausmenetelmät ja ajoittaa korjaus oikein. Ikkunoiden ja ulkoseinien perusparantaminen on korjausmenetelmänä järkevä, jos rakenteiden kunto edellyttää korjausta joka tapauksessa. Perusparantamisen kannattavuus muihin vaihtoehtoihin nähden on yleensä sitä parempi, mitä enemmän kunnossapito- ja energiakustannuksissa voidaan säästää rakenteita perusparantamalla. Ominaisuuksien avulla voidaan arvioida perusparantamisella saavutettava lämmitysenergiankulutuksen muutosta ja muutosta kunnossapitotarpeessa. (Taivalantti, 1998, s.31.)

Vanhojen asuinkerrostalojen elinkaarikustannuksissa ei synny merkittäviä eroja, mikäli julkisivurakenteiden kunnosta huolehditaan. Korjauksen tullessa ajankohtaiseksi päätöksenteko perustuukin tällöin myös muihin kuin kustannustekijöihin. Asuinkiinteistössä asukkaiden viihtyvyys on ratkaisevaa. Asukkaiden kannalta myös rakennuksen arvostukseen vaikuttavilla tekijöillä on merkitystä. Mikäli korjauksella onnistutaan esimerkiksi parantamaan sisäilmaa ja sitä kautta asumisviihtyvyyttä tai nostamaan kiinteistön arvostusta tai jopa konkreettisesti arvoa, ovat korjausmenetelmällä saavutettavat edut merkittäviä ja korjaus on kannattavampi kuin kustannuksiltaan samansuuruinen korjaus, jolla näitä etuja ei saavuteta. (Taivalantti, 1998, s. 31 - 32.)

5.3.2 Kulutustottumuksiin vaikuttava tiedotus ja käyttötekniset keinot

Asuinkiinteistöyhteisön ympäristökysymykset liittyvät kaikkeen toimintaan yksittäisistä teknisistä toimenpiteistä asenteisiin ja käyttäytymiseen. Uusi kiinteistö voidaan rakentaa ekologisesti huomioiden materiaalien päästöt ja ilmanvaihtojärjestelmän lämmön talteenotto viimeisimmän teknologian tarjoamin kustannustehokkain keinoin. Mutta parhaan käyttökelpoisen tekniikan mukaan rakennettun ekologisen kiinteistön tulevat asukkaat pitää myös saada toimimaan ja käyttäytymään ekologisesti, muuten hienot tekniset ratkaisut menevät hukkaan. Kokonaisvaltainen ympäristöajattelu lähtee ekologisesta rakentamisesta ja teknisten järjestelmien mahdollistamasta luonnonvarojen säästöstä - ja edellyttää muun muassa asuinkiinteistöyhteisön johdolta, asukkailta, huoltoyhtiöiden henkilökunnalta ja pienurakoitsijoilta asennemuutosta. Ympäristöteot ovat arvovalintoja, jotka usein johtavat myös kustannussäästöihin, mikä näkyy sekä asukkaiden kukkarossa että asuinkiinteistöyhteisön tuloksessa (Köppä, 2003, s.8).

Kulutustottumuksiin vaikuttavat tiedotus ja käyttötekniset keinot ovat tyypillisesti halpoja ja niillä voidaan saavuttaa energiasäästötuloksia kannattavasti ja nopeasti. Asukkaiden ja kiinteistön muiden käyttäjien kulutustottumukset sekä kiinteistönhoitohenkilökunnan motivointi energiasäästöön on keskeisellä sijalla sekä energian- ja vedenkulutuksen tason määräytymisessä että energianhallinnan ja energiansäästötoimenpiteiden onnistumisessa. Edellytys onnistu-neelle energianhallinnalle onkin sekä kiinteistön käyttäjien että henkilökunnan tietoisuus kiinteistön kulutus- ja kustannustasosta sekä omista vaikutusmahdollisuuksista näihin. (Aho et al., 1996, s.33.)

Energian- ja vedensäästöön tähtäävällä tiedotuksella on kolme tavoitetta (Aho et al., 1996, s.33):

1. Motivointi: Asukkaat ja kiinteistön muut käyttäjät on helpointa motivoida säästöön havainnollistamalla energia- ja vesikustannus-

ten merkitystä kiinteistön hoitokustannuksissa. Toinen hyvä motivaattori on oman kiinteistön kulutus- ja kustannustason vertaaminen muihin vastaaviin kiinteistöihin. Mikäli mahdollista, vertailukohtana on hyvä käyttää saman alueen muita kiinteistöjä tai oman kiinteistön aikaisempia rekisteröityjä kulutustietoja, jolloin vertauskohta on mahdollisimman konkreettinen.

2. Vaikutusmahdollisuuksien havainnollistaminen: Kiinteistön käyttäjille pyritään välittämään tietoa asumiseen liittyvien jokapäiväisten käytännönvalintojen ja tottumusten energiavaikutuksista. Tyyppillisiä tällaisia valintoja ovat esimerkiksi seuraavat sisälämpötila- ja tuuletustottumukset:
 - Jokainen 21 °C:n ylittävä aste sisälämpötilassa lisää lämmityslaskua 5 %.
 - Tehokkain ja energiataloudellisin tapa tuulettaa on lyhytaikainen läpiveto, joka vaihtaa ilman viilentämättä rakenteita.
3. Tulosten seuranta ja palautteen antaminen: Kiinteistössä saavutettujen tulosten aktiivinen ja näkyvä tiedottaminen on olennaista ennen muuta asukkaiden motivaation lisäämiseksi. Paras vaihtoehto palautteen antamiseksi on luonnollisesti taloudellinen palaute; mikäli mahdollista, energian- ja vedensäästön tulisi mahdollisimman nopeasti ja selvästi näkyä esimerkiksi hoitovastikkeen suuruudessa.

Viestinnän välineenä voidaan myös käyttää televisiota. Television kautta toteutetulla viestinnällä on saavutettu positiivisia tuloksia vähentyneen jätemäärän ja tehokkaamman lajittelun kautta (Halme & Anttonen, 2004, s.68). Markkinointi viestinnän tulisi kuitenkin ennemmin olla informatiivista kuin vaikuttavaa (Peattie & Crane, 2005, s.366). Markkinointifilosofia rakentuu asiakkaan ja yrityksen ja asiakkaan suhteen ympärille. Jos suhde sisältää kyynisyyttä ja epäuskottavuutta, ei yrityksellä ole mahdollisuutta tavoitella kestävä kehitystä asiakkaidensa kanssa. (Peattie & Crane, 2005, s.359.)

Käyttöteknisillä energiansäästökeinoilla tarkoitetaan kiinteistön lait-

teiden ja järjestelmien energiatalouteen vaikuttamista säätö- ja ohjaustapoja muuttamalla. Käyttötekniset keinot eivät käytännössä vaadi lainkaan investointeja, ja ne ovat toteutettavissa kiinteistön oman käyttöhenkilökunnan toimesta. Käyttöteknisillä muutoksilla saavutettavat energiasäästöt ovat näin ollen kiinteistön käyttötalouden kannalta hyvin edullisia. (Aho et al., 1996, s.51.)

Taulukko 15 esittää käyttötekniisiä säätökeinoja ja niiden suuntaa antavat vaikutuspotentiaalit.

Ilmanvaihtojärjestelmän osalta käyttötekniisten energiansäästökeinojen vaikutus perustuu pääasiassa ilmanvaihdon tarpeenmukaisella käytöllä saavutettavaan keskimääräisen ilmavirran pienenemiseen. Sovittamalla ilmanvaihtokoneiden käyttöajat mahdollisimman hyvin kiinteistön käyttörytmiin voidaan hyvä ilmanlaatu ylläpitää energiataloudellisesti. (Aho et al., 1996, s.34.) Ilmanvaihtokoneen käyttöaikoja muuttamalla voidaan vaikuttaa merkittävästi ilmanvaihtomääriin ja sitä kautta LVI-järjestelmän aiheuttamiin elinkaaren energiavirtoihin ja ympäristöpäästöihin. Tehostetun käytön vähentäminen (2/22) ei kuitenkaan tuo selkeitä säästöjä, mutta vuorokauden ympäri toimiva tehostettu ilmanvaihto (24/0) kasvattaa energiavirtoja ja päästöjä jopa n. 50 % suhteessa vertailutasoon (4/20). (Saari & Kokkonen, 1999, s.47.)

Taulukko 15.

Muistilista käyttöteknisistä säästökeinoista ja niiden mahdollisista säästövaikutuksista
HUOM. Vaikutuspotentiaalit ovat vain suuntaa antavia; todelliset vaikutukset riippuvat kiinteistön kulusjakaumasta ja ne on määriteltävä kiinteistökohtaisesti. (Aho et al., 1996, s.35)

SÄÄSTÖKEINO	VAIKUTUSPOTENTIAALI
ILMANVAIHTO JA ILMASTOINTI	
<ul style="list-style-type: none"> - Ilmanvaihtokoneiden tarpeenmukaiset käyntiajat; kaksinopeuskoneiden puolitehon ja ilmanvaihdon tehostusjaksojen tarpeenmukainen käyttö - Ilmanvaihdon rajoitus-termostaatin käyttö; käynti puoliteholla, kun ulkolämpötila korkeintaan 15 °C paikkakunnan mitoitustilalämpötilaa korkeampi 	<p>Lämmitys: 5 - 10 % Puhallinsähkö: 20 - 30 %</p> <p>Lämmitys: < 5 % Puhallinsähkö: < 10 %</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Sisäänpuhallustilalämpötilan asetusarvo 	Lämmitys: < 5 %
<ul style="list-style-type: none"> - Lämmöntalteenoton mahdollisimman tehokas hyödyntäminen (sisäänpuhalluksen asetusarvo, jäätymissuojan asetukset, jne.) 	Lämmitys: < 10 %
LÄMMITYSJÄRJESTELMÄ	
<ul style="list-style-type: none"> - Verkoston menoveden säätkäyrän asettelu; myös mahdollinen päivä- tai yöpudotus) 	Lämmitys: 5 - 15 %
<ul style="list-style-type: none"> - Kaukolämmön tilausvesivirran tarkistus 	KL-perusmaksu: 10 - 15 %
VESI- JA VIEMÄRIJÄRJESTELMÄ	
<ul style="list-style-type: none"> - Hanojen vesivirtojen tarkistus ja säätö 	<p>Vesi: 5 - 10 % Lämmitys: < 5 %</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Kiertovesivirtaaman rajoittaminen 	Lämmitys: < 5 %
SÄHKÖLAITTEET	
<ul style="list-style-type: none"> - Valaistuksen aikataulun tarkistaminen - Sähkötariffin tarkistus - Saunojen aikataulujen tarkistus 	<p>Sähkö: 5 - 10 % asuinkerrostalon kiinteistösähköstä</p> <p>Sähkökustannukset: 5 - 15 %</p> <p>Sähkö: 5 - 20 %</p>

Sisälämpötilan tarkistaminen on tehtävä ottaen huomioon asumisviihtyvyyden pysyminen hyvällä tasolla kaikissa asunnoissa. Tavoitelämpötilaan +21 °C pyrkiminen on energian kulutuksen kannalta järkevää, mutta ei kuitenkaan asumisviihtyvyyden kustannuksella. Useinkaan lämpötilaa ei voi laskea 1 - 2 astetta enempää. Rakenteiden peruseron yhteydessä asuntojen väliset lämpötilaerot ta- soittuvat, jolloin lämpötilan muutoksen vaikutus ei ole huomatta- vasti erilainen eri asunnoissa. Lämmitysverkoston tasapainotus tuli- si kuitenkin tehdä, jotta sekä sisälämpötila että lämmitysenergianku- lutus saataisiin mahdollisimman alhaiselle tasolle ja samanaikaisesti asumisviihtyvyys mahdollisimman hyväksi. (Taivalantti, 1998, s.22.)

Ikkunoiden ja ulkoseinien peruseron mahdollistaa usein korke- aksi nostetun sisälämpötilan palauttamisen tavoitetasolle, kun ra- kenteiden läpi johtuvat lämpömäärät pienenevät ja sisäpintojen pin- talämpötilat nousevat sekä vedontunne asunnoissa vähenee (Taiva- lantti, 1998, s.22).

5.3.3 Energiansäästösopimukset

Vapaaehtoisilla energiansäästösopimuksilla on huomattava merkitys energiatehokkuuden parantamisessa Suomessa. Asuinkiinteistöjen energiansäästösopimus on jatkoa KTM:n 1990-luvulla aloittamalle sopimusmenettelylle. Energiansäästösopimusten laajentaminen asuinkiinteistöihin on kansallisessa ilmastostrategiassa asetettu ta- voite. Sopimuksia on aiemmin solmittu teollisuutta, palvelusektoria, energia-alaa ja liikennettä edustavien järjestöjen kanssa. (Ympäris- töministeriö, 2006.)

Energiansäästösopimuksen ensisijaisena tavoitteena on lisätä ener- giatehokkuutta asuinkiinteistöjen energian ominaiskulutusta pienen- tämällä. Osatavoitteita ovat:

- Asuinkiinteistöjen lämmön ja veden kulutuksen pienen- täminen 15 % vuoteen 2012 mennessä

- Sähkönkulutuksen kasvun kääntäminen laskuun vuoteen 2008 mennessä
- 80 % sopimukseen liittyneiden yhteisöjen asuinkiinteistöistä katselmoiduksi ja jatkuvan kulutusseurannan piiriin saaminen vuoden 2010 loppuun mennessä. (Motiva Oy, 2006c.)

Energiansäästön edistämisen ja hiilidioksidipäästöjen vähentämisen kannalta on tärkeää, että toimenpiteitä kohdistetaan sekä uudisrakentamiseen että olemassa olevaan rakennuskantaan. Muutokset rakennusten energiatehokkuudessa tapahtuvat melko hitaasti uudisrakentamisen kautta. Siksi olemassa olevan rakennuskannan energiatehokkuuden lisääminen esim. vapaaehtoisin energiansäästösopimuksin on tärkeää. Oikein toteutetut energiansäästötoimet parantavat asumisviihtyisyyttä ja ehkäisevät osaltaan myös rakennusten kosteus- ja homeongelmia. (Ympäristöministeriö, 2006.)

Vuoden 2004 lopussa energiansäästösopimukseen oli liittynyt 27 yhteisöä yhteensä 210 000 asunnolla (Motiva Oy, 2006c):

- 72 % ASRAn jäsenyritysten asunnoista
- 16 % maamme asuinkerros- ja rivitaloista.

Tavoitteiden saavuttamiseksi sopimukseen liittynyt yhteisö esittää vuoden kuluessa liittymisestään energiankäytön tilanneselvityksen, jossa kuvataan polttoaineiden, lämmön, sähkön ja veden kulutusta ja toteutettuja energiasäästötoimia kolmen vuoden ajalta. (Motiva Oy, 2006d, s.11.)

Sopimusyhteisöjä pyritään ohjaamaan tavoitteelliseen ja jatkuvaan kiinteistönpitoon. Osana näitä toimia yhteisöjä ohjataan laatimaan vuoden kuluessa liittymisestä energiankäytön tehostamissuunnitelma, joka sisältää yhteisön itselleen asettamat määrälliset tavoitteet energiankäytön tehostamiselle, suunnitelman energiakatselmuksen toteuttamisesta, kulutusseurannan kattavuuden lisäämisestä ja muista toimenpiteistä sekä arvioidut kustannukset ja aikataulun. Tehostamissuunnitelmaa on tarkoitus tarkastaa ja täydentää vähin-

tään parin vuoden välein. Vapaaehtoiseen sopimukseen liittyneille yhteisöille on Ympäristöministeriön asetuksen mukaan ollut mahdollista myöntää korotettuja energia-avustuksia. (Motiva Oy, 2006d, s.11.)

Ainoastaan teknisiin ominaisuuksiin vaikuttaminen asuinkiinteistökannassa jättää tärkeän osan energiankäytön tehostamismahdollisuuksista hyödyntämättä. Tämän vuoksi liittyvältä yhteisöltä edellytetään, että se pyrkii edistämään asukkaidensa energiatehokkaita toimintatapoja. Yhteisöä ohjataan tarjoamaan energiankulutusta, energiansäästöä ja uusiutuvien energialähteiden hyödyntämistä koskevaa informaatiota kiinteistöjen ylläpitohenkilöstölle. (Motiva Oy, 2006d, s.11.)

Asuinkiinteistöalan energiasäästösopimusyhteisöjen raporteissa vuosilta 2002 - 2004 on lueteltu muun muassa seuraavia toimenpiteitä oman ja yhteistyökumppaneiden sekä asukkaiden toiminnan kehittämiseksi (Motiva Oy, 2006d, s.28):

- kulutusten seuranta ja raportointijärjestelmän uusinta
- asukaslehtien käyttö viestinnässä
- energiatehokkuuden sisällyttäminen hankintojen, laitteiden sekä palveluiden kilpailutuksen kriteeriksi
- kiinteistöjen kulutusraportin jako kiinteistönhoitajille ja muulle henkilöstölle kerran kuukaudessa
- ympäristökilpailujen järjestäminen henkilöstölle ja asukkaille
- eri toimijoiden koulutus
- ympäristö- / energiaeksperttitoiminta asukkaiden aktivoimiseksi.

6 Sijoittajan kysyntä ekotehokkuudelle

Yleisesti ottaen sijoitustoiminta on selkeästi muuttumassa systemaattisemmaksi ja enemmän liiketoimenomaiseksi. Päätöksenteossa

taloudellisen tarkastelun merkitys on kasvanut, ja tietoisuus markkinoiden kehityksestä ja niiden rajoituksista on jopa välttämätöntä. Tätä todistavat metodit kuten "strateginen liiketoiminnan suunnittelu", "portfolioanalyysi", "benchmarking" ja "tasapainotettu tuloskortti", joita käytetään arvioimaan yrityksen ja sijoitusten suorituskykyä ja tukemaan yrityksen toimintalinjan kehitystä. (Nieboer, 2005, s.22.)

Portfolio management keskittyy sijoitusten kohdentamiseen. Asuinrakennusten joukossa mm. asumismuoto ja sijainti voidaan erotella. Eri sijoituskokonaisuuksien tavoiteasetanta on portfolio managementin tärkeä osa. Kiinteistöomaisuudenhoito, asset management, keskittyy puolestaan yksittäisten projektien tai kiinteistöjen arviointiin. Arvioiden avulla päätetään investointimalli, joka on projektille kannattavin, ja kuinka projekti kohdennetaan, hinnoitellaan ja johdetaan. (Nieboer, 2005, s. 24.) Kiinteistöomaisuudenhoitoa voitaisiin yhä kehittää strategisemmaksi (Nieboer, 2005, s. 31.):

- kehittämällä ja omaksumalla systemaattinen omaisuuden arviointimalli
- kehittämällä salkkukohtaiset tavoitteet, joista johdetaan seikkaperäiset ohjeet kiinteistön hallinnalle
- määrittelemällä pitkäaikaiset markkinanäkymät päätöksenteon tueksi.

Sijoittajat ovat alkaneet tarkastella sijoituskohteitaan taloudellisten kriteerien lisäksi ekologisten ja sosioekonomisten kriteerien avulla. Silti peruspäämäärä sekä yksityisten että institutionaalisten sijoittajien keskuudessa on yhä mahdollisimman suuri pääomatuotto. (Steiner and Bruns, 2000, s.50.) Salkunhoitaja voi kuitenkin tuoda lisäarvoa sijoittajalle kestäväan kehitykseen kohdistuvalla sijoituksella. Lisäksi hän voi vaikuttaa investointikohteiden toimintoihin kannustamalla niitä kohti kestäväan kehitystä. (Koellner et al., 2005, s.57.)

Vihreän markkinoinnin mielenkiintoinen haaste on aloittaa suunnittelu asiakkaan tarpeista ja jatkaa tutkimalla yrityksen sidosryhmien

ja tulevaisuuden asiakkaiden tarpeita (Peattie & Crane, 2005, s.364). Kestävän kehityksen merkitys yritystoiminnan ja tuotteiden lisäarvon luomisessa kasvaa koko ajan. Niin kuluttaja- kuin rahamarkkinoilla kysyntä kestävän kehityksen huomioon ottaville toimintoille ja tuotteille lisääntyy. Esimerkiksi Dow Jones Sustainability Indexin suosio osoittaa, kuinka kestävä kehitys leviää myös rahamarkkinoiden päätöksenteon kriteerinä. (Autio et al., 2002, s. 3.)

Rakentajista poiketen sijoittajalla on pitkän tähtäimen tavoitteet sijoituksilleen. Tästäkin syystä on kannattavaa antaa heille enemmän vaikutusmahdollisuuksia, sillä he voivat kohdentaa sijoituksensa tavoitteidensa mukaan. Sijoittajien päätavoite on toistaiseksi ollut mahdollisimman suuret pääomatuet, mutta huomioitavaksi ovat tulleet myös kasvavat ympäristöriskit. Saastunut maaperä ja kiinteistön vastuukysymykset tuovat uusia riskejä kiinteistösijoittajalle. Kiinteistösijoittajan pitkän tähtäimen tavoitteiden tulisikin kannustaa ympäristöystävällisiin ratkaisuihin, sillä ympäristöominaisuudet voivat suuressa määrin vaikuttaa kiinteistön arvoon. Ympäristöominaisuuksien riskit ovat suuret, eikä niitä ole syytä aliarvioida. (Ghanbari Parsa & Akhavan Farshchi, 1996, s.13.) Näiden ympäristöriskien lisäksi huomioitavana on suuri joukko ympäristölakeja ja määräyksiä, ympäristövaikutusten arvioinnit mukaan lukien (Ghanbari Parsa & Akhavan Farshchi, 1996, s.16).

Huomattava ilmiö on yritystoiminnassa viime aikoina lisääntynyt yhteiskuntavastuullinen ajattelu, johon huolenpito ympäristöstä myös liitetään. Asenteet ja mahdollisuudet reagoida vaihtelevat toimialoittain kuitenkin huomattavasti. (Hakaste, 2002, s. 10.) Informaatioteknologian kehitys antaa välineet nopeaan tiedonvälitykseen riippumatta siitä missä itse toiminta fyysisesti tapahtuu. Sidosryhmien saatavilla on entistä enemmän yrityksen toimintaa koskevaa yksityiskohtaista tietoa ja monet sidosryhmät, kuten kansalaisjärjestöt ja ammattiyhdistysliike, ovatkin olleet aktiivisia epäkohtien esilletuomisessa. Yrityksille tämä muodostaa maineriskin, joka realisoituessaan voi nopeasti vaikuttaa yrityksen imagoon ja brandin

arvoon. (Niskala & Tarna, 2003, s.9.) Tilojen paremman laadun ja ympäristöystävällisyyden kysyntä voisi luoda sosiaalisen paineen, joka yhdessä tehostuneiden markkinoiden voisi kannustaa tarjonnan muutokseen pidemmällä aikavälillä. (Ghanbari Parsa & Akhavan Farshchi, 1996, s.18). Myös ympäristöominaisuuksien kehitystä mittaavat käytännölliset mittarit olisivat tarpeen muun muassa kehityksen kiihdyttäjinä (Ghanbari Parsa & Akhavan Farshchi, 1996, s.19).

7 Asiantuntijahaastattelut

7.1 Aineiston hankinta

Empiirinen tutkimus suoritettiin puolistrukturoidun haastattelun avulla. Haastateltavat valitsin heidän kokemuksen ja laajan ammattitaidon perusteella. Uskoin saavani laajaa näkemystä tulevaisuuden trendeistä ja ekotehokkuuden tilasta Ympäristöministeriöstä ja Motiva Oy:stä. Sijoittajan näkökulmaa edustamaan valittiin Keskinäinen Eläkevakuutusyhtiö Ilmarinen, joka sijoittaa kiinteistöihin sekä suoraan että välillisesti.

Ympäristöministeriöstä haastateltavaksi kutsuin yliarkkitehti Harri Hakasteen. Hän on vuosien varrella toiminut ahkerasti ekotehokkuuden parissa ja hänen kirjansa Ekologinen kestävyys rakennus-alalla on myös yksi tämän työn lähteistä.

Motiva Oy:stä haastateltavaksi kutsuin kehitysjohtaja Ilari Ahon. Hän on toiminut ahkerasti ekotehokkuuden puolestapuhujana ja myös PromisE -ympäristökuokituksen kehityksen parissa.

Keskinäinen Eläkevakuutusyhtiö Ilmarisen kiinteistö- ja pääomasijoitusten johtaja, Esko Torsti, toi haastattelussa esille sijoittajan näkökulmaa ekotehokkuudelle.

7.2 Haastattelun suorittaminen

Yhteyttä otin haastateltaviin sähköpostitse. Jokainen kutsuttu vastasi viestiini ja suostui itse haastateltavaksi. Haastattelut suoritettiin kunkin haastateltavan toimipisteessä. Nauhoitin vapaat keskustelut ja tein lisäksi myös muistiinpanoja. Haastateltavat olivat saaneet tu-

tustua kysymyksiin etukäteen, joten haastattelut etenivät nopeasti ja haastattelun tavoitteet olivat myös haastateltaville selvät. Etenimme haastattelussa kysymyslomaketta seuraten keskustellen usein pitkäänkin asioista vapaamuotoisesti.

7.3 Tulokset

7.3.1 Ekotehokkuusajattelu Suomen kiinteistö- ja rakennusalalla

Haastateltavat olivat yksimielisiä ekotehokkuusajattelun läpilyönnistä Suomen kiinteistö- ja rakennusalalla. Jokaisen mielestä edistysakseleita on pitkällä tähtäimellä otettu, mutta tehtävää on vielä runsaasti, ennen kuin ekotehokkuusajattelun voi sanoa lyöneen läpi. Ilari Aho sanoo ympäristöajattelun ja kestäväan kehitykseen tähtäävän ajattelun lyöneen läpi pääkaupunkiseudulla toimivien yritysten johtoryhmätasolla, mutta ei näe kovin laajaa käytännön näyttöä siitä, että se olisi maakunnissa lyönyt läpi. Myöskään työmaa tai projektipäällikkötasolla ekotehokkuusajattelu ei näy erityisen vahvasti. Ongelman hän näkee siinä, että vaikka konsernistrategioissa puhuttaisiin hienosti näistä asioista, niin urakoitsijoiden projekti- tai työpäälliköitä ei millään tavalla mitata muuten kuin budjettien ja aikataulujen pitävyyden osalta. Ekotehokkaita tulospittareita ei käytännön tasolla juuri näy.

Harri Hakaste viittaa julkaisuunsa, Ekologinen kestävyys rakennusalalla, joka ilmestyi kolme vuotta sitten. Siinä todetaan, että ajattelu on kyllä juurtunut alan edelläkävijöille. Tilanne on hänen mielestään pitkälti sama kuin kolme vuotta sitten. Hankintahinta sanelee vielä pitkälti kohteen ominaisuudet.

Ensimmäinen vaihe, joka Hakasteen mielestä on saatu läpi, on se, että toimijat ymmärtävät panostuksen ehkä kustantavan hiukan enemmän hankintavaiheessa, jos puhutaan vaikkapa eristyksen lisäämisestä. Takaisinmaksuaika on kuitenkin ratkaiseva. Tässä ajattelussa on hänen mielestään tapahtunut muutos parempaan suuntaan, mutta hän epäilee, ettei edistyneidenkään toimijoiden kohdalla olla vielä siinä tilanteessa, että tämä olisi systemaattista toimintaa.

Uudisrakentamisen energiatehokkuus paranee Hakasteen mielestä koko ajan, mutta esimerkiksi materiaalien ympäristövaikutusten taloudellisia kannustimia ei oikeastaan ole. Jos kaksi materiaalia on suunnilleen samanhintaisia ja ne ovat teknisiltä ominaisuuksiltaan samaa tasoa, niin yleensä halvempi valitaan, vaikka ympäristöominaisuudet olisivat valitussa huonommat. Tiedostavat asiakkaat ovat Hakasteen mukaan marginaalinen ryhmä asuinkerrostaloista puhuttaessa.

Esko Torsti sanoo ekoajattelun saapuneen suomalaiseen yhteiskuntaan monellakin eri tavalla myös rakentamisessa. Prosessi liittyy hänen mukaansa yhteiskunnan ja sen arvomaailman muuttumiseen. Huikea ero löytyy nykytilasta ja 20 vuoden takaisesta ajasta, mutta verrattaessa nykytilaa kolmen vuoden takaiseen aikaan ei eroa juurikaan näe, sillä muutosprosessi on hidasta. Hänen mielestään taustalla on yleisten arvojen muuttuminen ja energian hinnan nousu. Hän uskoo, että kaikilla kiinteistönomistajilla on intressi saada entistä enemmän tuottoa ja tätä kautta sijoituksille tehokkuutta omistajan näkökulmasta, ja energian säästäminen on yksi keino, jolla tuottoa saa. Se ei ehkä omistajanäkökulmasta ole niinkään arvopohjaista kuin bisnespohjaista, sanoo Torsti.

Omistajanäkökulmasta Aho on samaa mieltä. Hän sanoo omistajapuolella olevan ehkä muita enemmän liikettä. Hän kuitenkin lisää, että ekotehokkuuteen liittyen ei voi sanoa, että mikään pato olisi murtunut, koska tekemistä on vielä paljon.

7.3.2 Ekotehokkuusajattelun edelläkävijät ja trendien luojat

Esko Torsti uskoo ekotehokkuusajattelun edelläkävijöiden löytyvän ennemmin Keski-Euroopasta, kuin Suomesta, sillä Keski-Euroopassa on enemmän ihmisiä pienemmällä pinta-alalla. Siellä ihmisen jäljet näkyvät paljon selkeämmin kuin maassa, joka on niinkin harvaan asuttu kuin Suomi. Suomessa puhtaan elinympäristön puuttumattomuus ei ole ongelma, koska meillä on yllin kyllin luonnonvaraisia olotiloja, Torsti sanoo. Hän kuitenkin lisää, että esimerkiksi energiatehokkuusasioissa Suomi on varmaankin edelläkävijä.

Aho ja Hakaste ovat yhtä mieltä ekotehokkuuden edelläkävijöistä. He uskovat Suomen kulkevan kärjen tuntumassa, vaikka muualla asiat olisivatkin näyttävämmiin esillä. Heidän mielestään Suomessa edetään pienin askelin. Kehitysprojekteja kuitenkin toteutetaan ja työkaluja otetaan käyttöön aktiivisesti. PromisE - ympäristömittaristoa he pitävät hyvänä esimerkkinä Suomen kehityksestä.

Hakaste kaipaakin ekotehokkuusasioihin lisää kilpailua. Hänen mielestään ympäristöongelmien vertailu esimerkiksi Kiinan kanssa ei motivoi toimijoita. Pohjoismaiden kesken luulen, että Suomi ei ainakaan ole huonoimmasta päästä, sanoo Hakaste ja lisää, että Ruotsissa PromisE:n kaltainen ympäristöluokitusjärjestelmä on vasta tulossa. He ovat kuitenkin edellä taloudellisen ohjauksen kanssa, sillä he ovat pohtineet, että tähän järjestelmään kytketään tapa, jolla saadaan esimerkiksi verohyötyjä tai vakuutusetuja, ehkä avustuksiakin, Hakaste sanoo. Hänen mielestään myös Suomeen pitäisi saada järjestelmä, jonka avulla valtiovarainministeriö ottaisi verotuksen tai vakuutusasiat mukaan ekotehokkuuden tavoitteluun.

7.3.3 Ekotehokkuuden tulevaisuus kiinteistö- ja rakennusallalla

Paras esimerkki vakavasti otettavista signaaleista on se, että jossakin päin Amerikkaa kiinteistövakuutusmaksut on porrastettu rakennuksen sisältämien energiatehokkuuden mukaan, koska vakuutusyhtiöt ovat oivaltaneet, että ne jotka rakentavat energiatehokkaasti pienentävät vakuutusyhtiön riskiä joutua maksamaan tulevaisuudessa muun muassa hirvittäviä ilmaston muutoksesta johtuvia äkillisiä tulvakuluja, toteaa Aho. Tämän kaltaisen toiminnan yleistyessä alkaa varmaankin iso pyörä pyöriä, hän lisää.

Esko Torsti uskoo pitkän aikavälin trendin jatkuvan. Ei ole mitään merkkejä siitä, että läpilyöminen ei jatkuisi, hän toteaa ja mainitsee energiatehokkuuden ja kierrätyksen tehokkuuden paranevan selkeästi. Aukkaat haluavat kotitalouksissa miettiä eri lämmitysvaihtoehtoja, kuten maalämpöä. Tämä alkaa jo olla jonkin tyyppinen standardi, kun taas kymmenen vuotta sitten piti olla vähän viherpiipertä-

jä, jos sitä harkitsi. Toinen asia missä näkyy selvä muutos aikaisempaan, ja mikä ei vaadi niinkään investointeja, mutta tiettyjä logistisia järjestelyjä, on kierrätys. Kymmenen tai viisi vuotta sitten ei kukaan kierrättänyt yhtään mitään, mutta nyt osataan hyvin sääntöisesti laittaa biojätteet ja sekajätteet erikseen ja vielä hienojakoisemminkin. Nämä ovat esimerkkejä siitä miten pieniä muutoksia tapahtuu koko ajan. Kehitys ei olisi mahdollista, ellei ihmisten arvomaailmassa tapahtuisi muutoksia tähän suuntaan, ja näitä muutoksia tulee varmaan lisää, sanoo Torsti. Mitkä ovat seuraavat muutokset, sitä Torsti ei rupea ennustamaan.

Edistykseen viittaa myös EU:n kehityspanostuksien suuntaus ympäristönäkökulmiin, sanoo Aho. Hän lisää kuitenkin, että rahoituspanokset eivät kohdistu pelkästään ympäristöasioiden pyörittämiseen, vaan ne kohdistuvat niin, että ympäristönäkökulma menee kaikessa läpi.

Muutoksen aiheuttaa Ahon mielestä muun muassa yritysvastuun merkityksen kasvu, joka puolestaan johtuu oletetuista tulevista kuluttajien ja asiakkaiden asettamista vaatimuksista. Konkreettisen hyödyt ovat yrityksille kuitenkin selkeämpi motiivi. Kaikkien ympäristötaloudellisten hyödykkeiden, kuten energian ja veden ja jätehuollon hintataso ei voi olla menossa kuin ylöspäin. Aika nopeasti tulee vastaan aika, jolloin suhteellisen isojakoin investointeja kannattaa tehdä näiden hyödykkeiden käyttämisen vähentämiseksi mieluummin kuin sokkona maksaa 10-kertaisia kaatopaikkamaksuja.

Aho ja Torsti näkevät myös kuluttajien vaatimusten nousevan, ja uskovat sen vievän ympäristöasioita kokonaisuudessaan eteenpäin. Torsti näkee asian imagokysymyksenä. Yritykset reagoivat markkinoilla siihen mikä menee kaupaksi ja yritysten myymät tuotteet muodostuvat entistä enemmän immateriaalisista arvoista eli imago-tyyppisistä tekijöistä ja brändiarvoista. Jos ihmisten arvot muuttuvat ekobrändejä arvostaviksi niin kyllä yritykset myös kiivaasti pyrkivät luomaan sen kaltaista mielikuvaa ja luomaan sen kaltaisia tuotteita, jotka ovat sopusoinnussa kuluttajan arvomaailman kanssa. Lo-

pun viimeksi massojen käyttäytyminen, kuluttajan käyttäytyminen on se joka säätelee ekotehokkuuden asteen, vaikka viranomaisvaatimuksillakin on heijasteita arvomuutoksessa. Markkinatilanteessa kuluttaja on kuningas, toteaa Torsti. Tästä on tullut enemmän kuin ympäristökysymys, eli enemmänkin taloudellinen riskienhallinta-asia, sanoo Aho.

7.3.4 Keinot ekotehokkuuden lisäämiselle

Viranomaisilla on kolme keinoa käytettävissään: normiohjaus, taloudellinen ohjaus ja informaatio-ohjaus, kertoo Aho. Lyhyellä tähtäimellä normiohjauksen kiristymiseen en usko, hän sanoo. Taloudellinen ohjauksaan ei Ahon mukaan tunnu todennäköiseltä. Tällä hetkellä informaatio-ohjaus on se, jonka varaan viranomainen hänen mielestään laskee. Informaatio-ohjausta käytetään laajassa mielessä, eli ei pelkästään tiedottamalla, vaan myös muun muassa osallistamalla uusien toimintamallien kehittämiseen ja lanseeraamiseen, sanoo Aho

Hakaste näkee, että vapaaehtoinen tie on pian käyty loppuun. Hän ei haluaisi nähdä määräyksien lisääntyvän, vaan pyrkisi ennemmin taloudellisen ohjauksen keinoilla kehitykseen, jotta se joka saastuttaa myös maksaa. Samalla periaatteella pitäisi hänen mielestään suhtautua kaikkiin ympäristöominaisuuksiin.

Hakaste pitää hyvänä sitä, että vertailu ja kilpailutilanne syntyisi aiheen ympärille sekä kansainvälisesti että pienemmässä mittakaavassa rakentajien ja rakennuttajien välille ja rakennustuoteteollisuuteen. Myös julkiset toimijat, kuten kaupungit tulisi saada kilpailemaan ympäristövaikutuksista, hän lisää.

Hakaste uskoo myös, että viestinnän avulla voitaisiin saada kasvatettua ekotehokkuuden kysyntää. Tarvittaisiin viestinnän ammattilaista miettimään miten asia paketoidaan kuluttajien suuntaan. PromisE -ympäristöluokituksen kaltaiset järjestelmät ovat tulevaisuutta kuluttajan näkökulmasta. Niiden avulla saadaan viesti ytimekkääseen muotoon, kun puhutaan vaikkapa A- tai D-luokasta. Kuluttajan

näkökulmasta näillä luokilla on selkeä ero, ja silloin he ymmärtävät viestin sisällön, sanoo Hakaste.

Pari vuotta sitten päättyi Eka-hanke, rakennusmateriaalien ympäristöselosteiden kehittämishanke, jonka tavoitteena oli luoda malli selosteen laatimiselle ja edistää käyttäjänäkökulmaa. Hankkeen kävi niin, että malli saatiin valmiiksi, mutta esitystapa jäi tasolle, jota tavallinen suunnittelija ei osaa arvottaa ja käyttää. Siinä mielessä PromisE -ympäristöluokituksen kaltaiset yksinkertaiset järjestelmät ovat välttämättömiä, kiteyttää Hakaste.

7.3.5 Asuinkerrostalokannan nykytila

Aho kehuu ennen sotia valmistunutta kiinteistökantaa. Se on pysynyt pitkään pystyssä eikä mikään merkki viittaa siihen, että se olisi romahtamassa. Luonnonvarat, jotka niihin on sidottu, ovat hyötykäytössä varmaankin 100 - 200 vuotta. Kiinteistöt ovat energian käytöltäänkin kohtuullisen hyvällä tasolla, vaikka osa siitä johtuu siitä, että niissä ilma vaihtuu vähemmän kuin uusissa taloissa. Ilmeisesti sisäolosuhteiltaan ne eivät ole kovin kurjia, koska niiden kysyntä on kova, sanoo Aho.

Kaiken kaikkiaan ekotehokkuuden kannalta ongelmallisin osa lienee sama osa rakennuskantaa, kuin se mistä kaikki muutkin ongelmat tulevat, eli 1960 ja 1970 -luvun lähiöelementtitalot, joiden käyttöikä on alkuperäisten suunnitelmien mukaan suorastaan järjestyttävän lyhyt. Nyt alkaa paljastua, että käyttöikä ei ole edes sitä mitä alun perin suunniteltiin. Tämä kanta on energiataloudeltaan kaikkein huonoin osa koko asuinrakennuskantaa. Laadultaankin kanta on heikkoa, joten sitä osaa rakennuskannasta ei pääse mitenkään kehumaan. Ehkä erityisesti 70-luku pistää silmään ja jopa 80-luvun alkukin. 1960 -luvulla sentään tehtiin vielä osittain paikalla rakentaen, ja ihan ammattimiestenkin toimesta, kuvailee Aho.

Uutta kantaa Aho ei halua tarkemmin määritellä, sillä se osoittautuu hänen mukaansa hyväksi vasta sitten, kun se on elänyt 50 vuotta ilman, että sille on tapahtunut mitään dramaattista.

Torsti näkee nykytavan rakentaa ekotehokkuusnäkökannasta liian lyhytjännitteisenä. Pitkä käyttöikä toisi Torstinkin mukaan ekotehokkuutta kiinteistöille, mutta nykyään talot tehdään liian lyhyelle käyttöiälle. 70 -luvun elementtilähiöistä ei ollut tarkoituskaan tulla pitkäaikaista. Suomalainen yhteiskunta kaupungistui kovaa vauhtia ja oli kova hätä saada asuinpaikkoja maalta muuttaville. Tehtiin lyhytaikaisia ratkaisuja vaikkei niitä sen kaltaisina markkinoitukaan, sanoo Torsti, eikä pitkäjänteisyys ole hänen mielestään sen jälkeen lisääntynyt. Tämän hän uskoo johtuvan talouden korkotasosta.

Eniten tekemistä asuinrakennuskannassa kaipaisi pitkäjänteisen ja ennakoivan kunnossapidon systematisointi. Asunto-osakeyhtiöiden helmasynti on se, että vain pakon alla alkaa tapahtua. Onneksi asenteet ovat muuttumassa siihen suuntaan, että ihmiset asuntoa ostaessaan osaavat kysellä onko korjaustoimia selvitetty ja suunniteltu tai tehty, eikä vain katsota sitä kuinka matalaksi on vastike saatu puristettua, toteaa Aho.

Aho kaipaa ennakoivan kunnossapidon lisäksi panostusta myös lähiörakennuskantaan. 1960 -luvun lopun, 1970 -luvun ja 1980 -luvun lähiörakennuskanta kaikessa laadullisessa mielessä, etenkin sisäilmastokysymykset ja energian käyttö kaipaa uudistusta, hän toteaa.

Hakaste kertoo, että ympäristöministeriön korjausrakentamisen strategiatyössä on lähetty energiatehokkuuden ja laatutason parantamisesta niin, ettei suojelurakennuksia tai historiallisesti tai arkkitehtonisesti arvokkaita rakennuksia lähdetä ehdoin tahdoin parantamaan. Fokus on lähinnä 1950, 1960, 1970, 1980 -luvun kannassa, jossa tiedetään, että Suomen asuinkerrostalokannan suuret volyymit ovat. 1950 - 1970 -luvun kannassa löytyy isoja volyymejä, joissa voidaan soveltaa yhtenäisiä korjaustapoja, sanoo Hakaste, ja lisää, että valitettavasti teknologian kehittäminen ja rakentamiseen liittyvä tutkimus- ja kehitystoiminta suuntautuu pitkälti uudisrakentamiseen.

7.3.6 Ekotehokkuuden kysyntä

Suomalaiset ovat tottuneita siihen, että joku rakentaa heille ja sitten he asuvat siellä. Nyt vasta viimeisen kymmenen vuoden aikana asukkaan vaatimusmahdollisuudet ovat lisääntyneet muissakin kuin ympäristöominaisuuksiin liittyvissä asioissa, sanoo Hakaste.

Asukaan pitäisi ennen kaikkea hyötyä olosuhteiden kautta, mutta myös käyttökustannuksien ja muiden kustannussäästöjen kautta. Pitkällä jäniteellä ekotehokkuuden pitäisi näkyä matalampina vastikkeina ja vuokrina. Vuokriin ekotehokkuus voi kuitenkin vaikuttaa nostavana tekijänä, sillä osa asukkaista voi olla jopa valmis maksamaan ekotehokkuudesta, sanoo Aho.

Aho näkee omistajan hyödyt ekotehokkuudesta selkeämpänä kuin asukkaan. Sillä omistajalle kysymys on riskien vähentämisestä sekä teknisesti että taloudellisesti jälleenmyyntiarvosta, sekä käyttökustannussäästöistä. Pidemmällä jäniteellä kyseeseen voi tulla myös muun muassa vakuutusmaksut, ja tietysti hyödyt parantuneesta yrityskuvasta.

Myös Torsti näkee asukkaan hyötyvän ekotehokkuudesta sekä asumiskustannuksien pienentyessä että viihtyvyyden lisääntyessä. Pelkästään talousnäkökulmasta asukas lopulta maksaa asumiseen liittyvät kulut. Tehokas talo tarkoittaa edullisempaa asumista jollain aikavälillä, sanoo Torsti.

Yksimielisiä haastateltavat ovat ekotehokkuuden kysynnästä. Asukkaat ja sijoittajat eivät heidän mielestään osaa vielä vaatia ekotehokkuutta ainakaan sillä nimellä. Muutama poikkeus, lähinnä julki-set rakennuttajat ja muutama yleishyödyllinen kiinteistöomistaja, on kyllä alkanut harjoitella ekotehokkuuden vaatimista. Vielä ei kuitenkaan voi sanoa, että sielläkään osattaisiin ekotehokkuutta vaatia, sanoo Aho.

Kiinteistösijoittaminen on jo selkeästi ammattimaistunut viimeisen kymmenen vuoden aikana ja tulee ammattimaistumaan yhä lisää. Ammattimaiseen kiinteistösijoittamiseen yhtenä olennaisena ele-

menttinä liittyy hyvin yksityiskohtaiset due dilligence -prosessit ja muut riskikartoitukset, sanoo Aho. Torsti on ammattimaistumisesta samaa mieltä, mutta sanoo, ettei ekotehokkuutta osata silti vaatia, mutta energiatehokkuutta kylläkin, sillä käyttökustannuksia tarkastellaan. Due dilligence -prosesseissakin dominoi piilevän korjausvelan arviointi, eli katsotaan kiinteistön tulevat remontit, Torsti lisää.

Lopun viimeksi se on asiakas tai kuluttaja, joka päättää mikä on ekotehokkuuden taso. Yhteiskunta ja yritykset sopeutuvat kysyntään, kiteyttää Torsti.

7.4 Tulosten analysointi

Haastatteluiden tulokset tukevat hyvin kirjallisuuden lähteitä. Ekotehokkuuden parantamiseen kaivataan tällä hetkellä lähinnä kysyntää, sillä keinoja on jo tarjolla. Sekä kirjallisuus että haastattelut toivat esille investointien takaisinmaksuaikojen tärkeyden. Ekotehokkuuden parantamisen takaisinmakuaikoja on vaikea laskea etukäteen. Tästä syystä kysyntä on vielä heikkoa.

Haastattelutuloksista selkeimpänä esiintyi tarve ekotehokkuuden kysynnälle. Kun kuluttajat alkavat aktiivisesti vaatimaan ekotehokkuutta asuinympäristöltään, tulee tarjonta muuttumaan sen mukaisesti. Kysyntää voidaan varmastikin lisätä tehokkaalla ja selkeäkielisellä viestinnällä ja mahdollisesti myös PromisE -ympäristöluokituksen kaltaisilla yhtenäisillä järjestelmillä, jotka tuovat kuluttajille vertailutaustaa.

Ulkomaisilta sijoittajilta ekotehokkuusvaatimuksia tai ympäristöosaamista ei todennäköisesti tulla saamaan, mutta heidän ammattimainen kiinteistösijoitustoimintansa tuo Suomeen entistä enemmän tulostavoitteita, jotka puolestaan voidaan saavuttaa ekotehokkain ratkaisuin.

Viranomaisten puolesta haastateltavat kaipasivat lähinnä informaatio-ohjausta ja taloudellista ohjausta. Normiohjaus ei saanut kannatusta haastateltavien joukossa. Informaatio-ohjuksella voitaisiin saavuttaa laajempaa kysyntää ekotehokkuudelle ja taloudellinen oh-

jaus motivoisi yrityksiä säästäviin innovaatioihin.

Haastatteluiden perusteella kehitys ekotehokkuuden suuntaan on huomattavissa, mutta se on hidasta ja suuremmat kehitysaskeleet tulevat sykäyksittäin.

8 Yhteenveto

Suurimmat vaikuttajat ekotehokkuuden tasoon asuinkerrostalokannassa olivat tapaustutkimuksen ja kirjallisuuden lähteiden mukaan energian käyttö sekä veden käyttö. Näille pyrittiin löytämään tehostusratkaisuja kirjallisuuden lähteistä, jotka painottivat energian käytössä vaipan, jäteilman sekä veden lämmityksen ominaisuuksia. Vaipan tiivistämisellä voidaan saavuttaa suuria säästöjä, sekä myös edellytykset lämmön talteenoton säästövaikutuksille. Tiiviyn taso on kuitenkin investointeja ennen selvitettävä, jotta säästövaikutukset varmasti tulevat kannattaviksi ja säästö ylittää investointikustannukset toivotun takaisinmaksuajan aikana.

Veden lämmityksestä aiheutuva kulutus saadaan parhaiten kuriin vedensäästötoimenpiteillä. Näihin kuuluvat vuotokohtien korjaukset, käyttövesijärjestelmän tehokas paineistaminen ja vesikalusteiden uusiminen. Vedenkulutus ja energiankulutus voidaan kuitenkin saada kuriin myös käyttötottumuksia kehittämällä. Kiinteistön käyttäjien ja henkilökunnan tietoisuus kiinteistön kulutus- ja kustannustasosta sekä omista vaikutusmahdollisuuksista näihin on edellytys tehokkaalle kulutushallinnalle. Tämä tietoisuus saavutetaan ammatitaitoisella viestinnällä.

Ympäristöosaamiseen liittyvä jatkuvan parantamisen periaate on siinä mielessä armoton, että omien suoritusten arviointia ja toiminnan kehitystä on jatkettava prosessina, eli jatkuvana ja toistuvana työnä. Uudet tutkimukset ja uusi tekniikka tuo näkökantoja tulevaisuuden kehitykselle.

Ekotehokkuusnäkökulma tulee integroida kaikkeen toimintaan, eli yksittäisen toimintojen lisäksi myös johtamiseen ja suunnitteluun. Tällöin ekotehokas toiminta on suunnitelmallista ja se on mitatta-

vissa muun kehityksen tavoin. Seurannalla ja mittaamisella hyödyt ja virheet tulevat selkeämmin esille ja niistä opitaan.

PromisE -ympäristöluokituksen kaltaiset mittaristot soveltuvat hyvin yrityksen kiinteistökannan ympäristövaikutusten arviointiin. Sen avulla tulokset ovat keskenään yhdenmukaisia ja niitä voidaan verrata myös muiden kiinteistöomistajien kantaan. Pidemmällä tähtäimellä saman mittariston käyttö tuo arvokasta tietoa kiinteistökannan kehityksestä ja sen ongelmakohdista. Tapaustutkimuksen perusteella ongelmat tuntuivat löytyvän samoista indikaattoreista läpi tutkitun kiinteistökannan. Mittariston käyttö tuo omistajalle tietoa sen kiinteistökannasta. Kehityksen suuntautuessa mittariston osoittamiin puutteisiin, yritys saavuttaa kilpailuedun, sillä asiakas hyödyntää yhdenmukaista mittaristoa vertaillessaan eri tuotteiden ja palveluiden ominaisuuksia.

Haastatteluiden perusteella ekotehokkuuden kysyntää on kasvatettava nopeasti. Kysyntä saisi aikaan ekotehokkaita toimintamalleja ja tuotteita. Kysynnän pysyessä tämän hetkiselä tasolla apuna voidaan myös käyttää taloudellista ohjausta, mutta haastateltavat eivät nähneet sitä vielä todennäköiseksi Suomessa. Normiohjauksella saataisiin välittömiä muutoksia aikaiseksi, mutta sille ei löydy kannatusta alan toimijoilta. Normiohjaus pakottaa muuttamaan toimintaa, mutta se ei saisi poistaa luovuutta ekotehokkaista ratkaisuista, vaan sen tulisi tukea innovaatioita. Kiinteistöomistajalle kannattavampaa on suunnata kehitys hyvissä ajoin kohti pienempiä ympäristövaikutuksia, sillä pakon edessä muutoksista ei saada kilpailuetua ja näin muutoksen ekotehokkuus vähenee.

Lähdeluettelo

Aho et al. 1998

Aho I. & Haakana M. & Marttila M. & Kinnunen H. & Lindhålm M. & Pirinen A.. SY 232 Rakennuksen energiatodistus Loppuraportti. Oy Edita Ab. Helsinki 1998.

Aho et al. 1996

Aho I. & Kosonen R. & Hoving P. & Marttila M. & Pirinen A. & Speeti T. & Haajanen J.. Asuinkerrostalojen ja toimistorakennusten energianhallinta. Opas isännöitsijöille ja kiinteistöhoitajille. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, VTT Tiedotteita. Espoo 1996.

Aho & Xu 1993

Aho I. & Xu M. Optimisäätöteorian soveltaminen rakennusten lämmitykseen. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, VTT Tiedotteita. Espoo 1993.

Autio & Lettenmeier 2002

Autio S. & Lettenmeier M.: Ekotehokkuus - Business as Future. Yrityksen ekoteho-opas. Dipoli-raportit C, ympäristökoulutus. Espoo 2002.

Betonitieto Oy, 2006

Asuinkerrostalot. Betonitieto Oy.

<http://www.betoni.com/fi/Elementtirakentaminen/Runkorakenteet/Asuinkerrostalot/>. Luettu 17.6.2006.

Dahlbo et al. 2003

Dahlbo H. & Seppälä J. & Tenhunen J. & Pylkkö T. & Lohi T.: SY617 Ympäristövaikutusten kuvaaminen ekotehokkuuden arvioinnissa. Edita Prima Oy. Helsinki 2003.

Erlandsson & Levin 2004

Erlnadsson M. Levin P. Environmental assessment of rebuilding and possible performance improvements effect on a national scale. Elsevier Ltd. 2004.

Euroopan unionin portaali 2006

Sanasto. Euroopan unionin portaali.

http://europa.eu/scadplus/glossary/index_fi.htm. Luettu 8.9.2006.

Ghanbari Parsa & Akhavan Farshchi 1996

Ghanbari Parsa A. R. & Akhavan Farshchi M. Environmental regulations and the real estate industry. Property Management Vol. 14 No. 1. MCB University Press. 1996.

Godfaurd et al. 2004

Godfaurd J. & Clements-Crome D. & Jeronimidis G. Sustainable building solutions: a review of lessons from the natural world. Elsevier Ltd. 2004.

Hakaste 2002

Hakaste H.: Ekologinen kestävyys rakennusallalla. Edita Prima Oy. Helsinki 2002.

Halme & Anttonen 2004

Halme M & Anttonen M.: Sustainable Homeservice Report for Finland. Helsingin kauppakorkeakoulu. Helsinki 2004.

Heinonen et al. 2002

Heinonen S. & Kasanen P. & Walls M.: SY598 Ekotehokas yhteiskunta Haasteita luonnon ja ihmisen systeemien yhteensovittamiselle Ympäristöklusterin kolmannen ohjelmakauden esiselvitysraportti. Edita Prima Oy. Helsinki 2002.

Hirvonen et al. 2005

Hirvonen J. & Manninen R. & Hakaste H.: SY791 Asuntosuunnittelun ja -rakentamisen tila asukas- ja ammattikyselyn valossa. Edita Prima Oy. Helsinki 2005.

Häkkinen 2002

Häkkinen T. & Huovila P. & Tattari K. & Vares S. & Seppälä J. & Koskela S. & Leivonen J. & Pylkkö T.: SY580 Rakennus- ja kiinteistöalan ekotehokkuus. Edita Prima Oy. Helsinki 2002.

Häkkinen et al. 2006

Häkkinen T. & Rauhala K. & Huovila P. TISSUE Rakennetun ympäristön kestävä kehityksen kriteerit ja indikaattorit. VTT Tiedotteita 2325. Espoo 2006.

Ilmastonmuutos 2006

Sanasto. Ilmastonmuutos vietintäohjelma.

<http://www.ilmastonmuutos.info/fi/cfmldocs/index.cfm?ID=1138#107>.

Luettu 8.9.2006.

Junnila & Saari 1996

Junnila S. & Saari A.: Rakennusosien aiheuttamien ympäristökuormien laskenta. Teknillinen korkeakoulu. Rakennustekniikan laitos. Rakentamistalous. Otaniemi 1997.

Koellner et al. 2005

Koellner T. & Weber O. & Fenchel M. & Scholz R. Business Strategy and the Environment 14. Wiley InterScience. 2005.

KTI 2006

Kiinteistöjohtamisen ja kiinteistöliiketoiminnan käsitteet. KTI Kiinteistötalouden instituutti ry. http://www.kti.fi/sanasto.php?sivu=_2. Luettu 27.7.2006.

KTM 1998

Ekotehokkuustyöryhmä: Kauppa- ja teollisuusministeriön työryhmä- ja toimikuntaraportteja 1/1998, Ekotehokkuus ja factor-ajattelu. Edita. Helsinki 1998.

Köppä 2003

Köppä L. Ympäristöasioiden hallinta asuinkiinteistöyhteisöissä. Suomen kuntaliitto. Helsinki 2003.

Laestadius & Karlson 2001

Laestadius S. & Karlson L.: Eco-efficient products and services through LCA in R&D/design. Environmental Management and Health, Vol. 12 No. 2. MCB University. 2001.

Linde van der & Porter 1995

Linde C. van der & Porter M.: Green and Competitive: Ending the Stalemate. Harvard Business Review. 1995.

Neuvonen & Timonen 2004

Neuvonen P. & Timonen H.: Kerrostalot 1975 – 2000: Tietoja Helsingin asuinkerrostalojen rakennustekniikan pääpiirteistä. Tutkimus-

raportti Rakennustietosäätiö RTS. Helsinki 31.12.2004.

Nieboer 2005

Nieboer N. How strategic is housing asset management of institutional real estate investors? Prty management, Vol. 23, No. 1. 2005.

Niskala & Tarna 2003

Niskala M. & Tarna K. Yhteiskuntavastuun raportointi. Gummerus Kirjapaino Oy. Jyväskylä 2003.

Motiva Oy 2006a

PromisE -ympäristömittariston työkalu. Motiva Oy.
www.promiseweb.fi. Luettu 1.6.2006.

Motiva Oy 2006b

Vedenkulutus. Motiva Oy.
<http://www.motiva.fi/fi/kuluttajat/asuminen/kodinenergiankulutus/vedenkulutus.html>. Luettu 24.7.2006.

Motiva Oy 2006c

Asuinkiinteistöalan energiansäästösopimus. Motiva Oy.
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=66602&lan=fi>. Luettu 1.9.2006.

Motiva Oy 2006d

Tasa A. & Jaarto P. Asuinkiinteistöalan energiansäästösopimuksen vuosiraportti 2004. Motiva Oy. Helsinki 2006.

Peattie & Crane 2005

Green marketing: legend, myth, farce or prophesy? Qualitative Market Research: An International Journal Vol. 8 No. 4. Emerald Group Publishing Limited. 2005.

Rakennusteollisuuden Kustannus 2005

Rakennusteollisuuden Kustannus RTK Oy. Rakennus- ja kiinteistöalan ympäristö- ja elinkaarimittarit. Dark Oy. Vantaa 2005.

Rissa 2001

Rissa K. Ekotehokkuus - enemmän vähemmästä. Ympäristöministeriö. Helsinki 2001.

Ruotsalainen et al. 1990

Ruotsalainen R. & Rönöberg R. & Jaakkola J. & Majanen A. & Seppänen O. Asuntojen ilmanvaihto ja sisäilmasto, Asukkaiden viihtyvyys ja oireilu. Teknillinen korkeakoulu, LVI-tekniikan laboratorio, Raportti B28. Espoo 1990.

Ryan 2003

Ryan P. Sustainability partnerships: eco-strategy theory in practice? Management of Environmental Quality: An International Journal, Vol. 14 No. 2. MCB UP Limited. 2003.

Saari & Kokkonen 1999

Saari A. & Kokkonen T. Asuinkerrostalon LVI-järjestelmien aiheuttamat ympäristökuormat. Teknillisen korkeakoulun rakentamistalouden laboratorion raportteja 164. Espoo 1999.

Shabha 2003

Shabha G. A low-cost maintenance approach to high-rise flats. Facilities, Volume 21, No 13/14. MCB UP Limited. 2003.

Steiner & Bruns 2000

Steiner M. & Bruns C.: Wertpapiermanagement. Schäffer-Poeschel. Stuttgart 2000.

Säteri et al. 1999

Säteri J., & Kovanen K. & Pallari M. Kerrostalojen sisäilmaston ja energiatalouden parantaminen. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, VTT Tiedotteita. Espoo 1999.

Taivalantti 1997

Taivalantti K. Julkisivurakenteiden perusparantamisen vaikutukset energiankulutukseen. Tampereen teknillinen korkeakoulu. Rakennustekniikan osasto. Rakentamistalous. Tampere 1997.

Taivalantti 1998

Taivalantti K. Energiankulutuksen muutos perusparannetuissa asuin-kerrostaloissa. Tampereen teknillinen korkeakoulu. Rakennustekniikan osasto. Rakentamistalouden laitos. Tampere 1998.

Tilastokeskus 2006a

Kerrostaloasunto-osakeyhtiöiden kulujen rakenne vuonna 2004. Tilastokeskus. http://www.stat.fi/til/asyta/2004/asyta_2004_2005-10-04_kuv_002.html, Luettu 19.1.2006.

Tilastokeskus 2006b

Suomalaiset lajittelevat yhdyskuntajätteitään entistä useammin. Tilastokeskus. http://www.tilastokeskus.fi/til/jate/2004/jate_2004_2005-12-13_tie_001.html. Luettu 3.4.2006.

Valtion ympäristöhallinto, 2006

Talous- ja juomavesi. Valtion ympäristöhallinto.
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=560&lan=fi>. Luettu 24.7.2006.

West 2000

West S. Improving the sustainable development of building stock by the implementation of energy efficient, climate control technologies. Elsevier Science Ltd. 2000.

Ympäristöministeriö 2004

Ympäristöministeriö, Asunto- ja rakennusosasto: G1 Suomen rakentamismääräyskokoelma, Asuntosuunnittelu määräykset ja ohjeet 2005, Ympäristöministeriön asetus asuntosuunnittelusta. Helsinki 2004.

Ympäristöministeriö 2006

Asuinkiinteistöjen energiansäästö tehostuu Ympäristöministeriö, kauppa- ja teollisuusministeriö sekä Asuinkiinteistö- ja rakennuttajaliitto tiedottavat. Ympäristöministeriö.
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=66602&lan=fi>. Luettu 1.9.2006.

Zwan van der & Bhamra 2003

Zwan F. van der & Bhamra T.: Services marketing: taking up the sustainable development challenge. Journal of services marketing, Vol. 17 No. 4. MCB Up Limited. 2003.

Kiinteistöjen PromisE -ympäristöluokitukset

Luokitusla vääntävät arvot

- A = 5
 - B = 4
 - C = 3
 - D = 2
 - E = 1
 - X = 0
- = Luokitusasteikon yllättävät arvot

										pääkassa		pääkassa					
										20 %	35 %	35 %	20 %	10 %	30 %	55 %	15 %
Kohde	Alue	Väestösuhteus	Asukas-	Huoneisto-	As/Huoneisto	m ² /as	Ilmaston	Ilman-	Kotiteho-	Materiaali-	Muut	Luonnon-	Energia	Vesi			
		vuosi	lkm	lkm	ala	as/huoneisto	kuivuus	vaihtelu	vaikutus	päästöt	tekijät	varojen	käyttö	Verot			
1	Espoo	2000	58	41	1 999,5	1,41	34,47	3,00	2	2	4	4	2	1			
2	Espoo	2004	85	34	1 964,0	2,50	23,11	3	2	2	4	4	2	1			
3	Espoo	1998	161	87	5 007,0	1,85	31,10	2	2	2	3	3	0	1			
4	Espoo	1997	95	46	2 642,5	2,07	27,82	2	2	2	3	3	2	1			
5	Espoo	2000	70	31	1 886,0	2,26	26,94	3	2	2	4	4	2	1			
6	Espoo	2000	62	32	2 004,5	1,94	32,33	3	2	2	4	4	2	1			
7	Espoo	2002	40	37	1 868,0	1,22	41,51	3	2	2	4	4	2	1			
8	Vantaa	2004	93	58	3 384,5	1,60	36,39	3	2	2	4	4	0	1			
9	Vantaa	1985	116	62	3 580,5	1,87	30,87	2	2	2	3	3	2	1			
10	Vantaa	2002	120	63	3 975,0	1,90	33,13	3	2	2	4	4	2	1			
11	Vantaa	1997	83	44	2 454,0	1,89	29,57	2	2	2	3	3	2	1			
12	Vantaa	2000	119	53	3 332,0	2,25	28,00	3	2	2	4	4	2	1			
13	Vantaa	1994	155	61	3 756,5	2,54	24,24	2	2	2	3	3	2	1			
14	Vantaa	1997	167	75	4 456,0	2,23	26,68	2	2	2	3	3	0	1			
15	Helsinki	1993	169	79	5 359,5	2,14	31,71	3	2	2	4	4	3	1			
16	Helsinki	1993	91	24	1 793,5	3,79	19,71	2	2	2	3	3	2	2			
17	Helsinki	1999	138	70	4 069,0	1,97	29,49	2	2	2	3	3	2	1			
18	Helsinki	1998	117	59	3 641,0	1,98	31,12	2	2	2	4	4	2	1			
19	Helsinki	2001	181	71	4 821,0	2,55	26,64	3	2	2	4	4	4	1			
20	Helsinki	1989	54	31	1 690,0	1,74	31,30	2	2	2	3	3	0	1			
21	Helsinki	1991	184	94	5 310,5	1,96	28,86	2	2	2	3	3	2	1			
keskiarvo							2,48	2,00	2,10	3,48	3,43	1,62	0,90	1,48			
mediaani							2,00	2,00	2,00	3,00	3,00	2,00	1,00	1,00			
modi							2,00	2,00	2,00	3,00	3,00	2,00	1,00	1,00			
keskihajonta							0,51	0,00	0,44	0,51	0,51	0,80	0,44	0,68			